

# **Melhoria da Eficiência na Linha de Acabamentos Mecânicos**

*Eduardo Manuel Monteiro Moreira*

**Dissertação de Mestrado**

Orientador na FEUP: Prof. Armando Luís Ferreira Leitão

Orientador na empresa: Eng. Ricardo Valadares



**Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica**

2016-01-18



*Aos meus Pais*

## Resumo

Esta dissertação, realizada na unidade industrial de Lamas da Amorim & Irmãos, surge como resposta à necessidade de analisar e melhorar a produção diária do setor responsável pelo acabamento da rolha natural. Com o crescimento contínuo do volume de negócios da Amorim & Irmãos torna-se fundamental que a produção da unidade de Lamas consiga acompanhar os valores necessários para que a empresa se mantenha na liderança do mercado. Para isso, esta precisa de evoluir e garantir que os operadores se conseguem adaptar a novos métodos de trabalho. Nos Acabamentos Mecânicos, setor onde foi desenvolvido o projeto, a eficiência é altamente influenciada por fatores adversos provocando quebras na produção. De modo a estudar o seu efeito e a poder preveni-los e controlá-los, é necessária a implementação de um indicador que permita essa análise.

Numa fase inicial fez-se um estudo de trabalho para analisar a situação atual e identificar as principais causas para as quebras de produção. Com base nesse estudo fizeram-se propostas de melhorias no equipamento e organização do setor seguindo a filosofia do *Total Productive Maintenance*, Manutenção Produtiva Total. Partindo desse estudo percebeu-se que a produção no setor de acabamento é afetada por várias condicionantes, desde a qualidade da rolha (que provoca perdas de rendimento dos equipamentos), número de *setups*, avarias até à disponibilidade e formação do operador. Apesar destas estarem identificadas, a dificuldade em quantificá-las fundamentou o desenvolvimento e implementação de um indicador que nos elucide desses valores.

Para melhorar o *Standard Work*, trabalho normalizado, do operador, foram feitas alterações nos equipamentos, eliminando *mudas* e focando o seu trabalho em tarefas prioritárias. Reduziram-se o número de *setups* com a junção de ordens de fabrico, melhoraram-se as condições de trabalho dos operadores e o seu *modus operandis*.

Com este ganho implementou-se no setor uma *checklist* de manutenção de 1º nível e limpeza baseada no *Total Productive Maintenance*, com os principais objetivos de: recuperar o hábito de estima pelo local de trabalho e prevenir avarias a médio/longo prazo. Esta *checklist* viria a ser implementada noutros setores, pois revelou-se útil na resposta a esta grande preocupação por parte da empresa.

Implementou-se um protótipo de uma consola para medir a eficiência das linhas do setor. Com esta consola recolheram-se os dados necessários para desenvolver um indicador do *Overall Equipment Effectiveness*, Eficiência Global do Equipamento. Face às dificuldades encontradas para a definição das variáveis do indicador sensibilizou-se a empresa para a necessidade de apostar num investimento que permita implementar o indicador em todos os setores da fábrica.

Com a aplicação do indicador tornou-se possível identificar e quantificar as variáveis que condicionavam a produção. Simultaneamente, aumentou-se a eficiência do setor em aproximadamente 9% com as melhorias implementadas. Esta eficiência poderá ainda ser melhorada com a finalização de algumas melhorias que, devido à duração limitada deste projeto, foram apenas iniciadas.

**Palavras-chave:** Manutenção Produtiva Total, Eficiência Global do Equipamento, Trabalho Estandarizado e *Muda*.

# Efficiency Improvement of Mechanical Finishing production line

## Abstract

This master dissertation, conducted in the industrial unit Lamas da Amorim & Irmãos, originated from the need to analyse and improve the daily production of the sector responsible for the finish of the natural cork. With the continuous growth of the business volume of Amorim & Irmãos, it is essential that the production of the Lamas unit can keep up with the values needed for the company to continue being the market leader. In order to do that, the firm needs to evolve and guarantee that its workers can adapt to new work methods. In the studied production sector, Mechanical Finishing, efficiency is highly influenced by adverse factors leading to production drops. In order for these adverse factors' effects to be studied, as well as find ways to prevent and control them, it is necessary to implement a performance indicator that allows that analysis to be performed.

Initially, a work study was conducted in order to analyze the current situation and identify the main causes for production drops. Based on that study, several improvements were proposed to both the equipment and sector organization, following the Total Productive Maintenance philosophy. Following that study, it was determined that the production in the Mechanical Finishing sector is affected by several constraints, from the cork quality (which damages the equipment performance), number of setups, breakdowns to the availability and training of the worker. Even though these are identified, the difficulty of quantifying them, motivated the creation and implementation of a performance indicator that could clarify these values.

Equipment changes were made in order to improve the Standard Work of the operator, removing *mudas* and focusing his work on priority tasks. The number of setups was reduced with the combination of the production orders, the workplace conditions of the workers were improved as well as their *modus operandi*.

With this gain, a 1st level maintenance and cleaning checklist, based on the Total Productive Maintenance, was implemented, with the main goals of: recovering the workplace esteem habit and prevent breakdowns in medium/long range. This checklist ended up being implemented in other sectors, because it proved to be useful in answering what was one of the main company's concerns.

A console prototype was implemented, in order to measure the sector lines efficiency. Using this console, the necessary data to develop an Overall Equipment Effectiveness indicator was obtained. Due to the difficulties found when attempting to define the variables of the performance indicator, the company was advised to make an investment so that a way to implement the indicator to all the factory's sectors was made possible.

With the application of the indicator, identifying and quantifying the variables that were conditioning the production became possible. Simultaneously the efficiency of the sector was also improved in approximately 9% with the implemented changes. This efficiency can even be further improved if several changes, which were not considered in this work due to time constraints, were implemented.

**Keywords:** Total Productive Maintenance, Overall Equipment Effectiveness, Standard Work and *Muda*.

## Agradecimentos

Acima de tudo, agradeço aos meus pais por todo o apoio que me deram e esperança que depositaram em mim. Agradeço ao meu pai pela educação, pelos valores, carinho e confiança que sempre depositou em mim. Sei que se estivesse presente hoje teria orgulho em mim. À minha mãe, por ter sido o meu maior pilar ao longo destes anos de faculdade, pela educação, paciência, esperança, dedicação e por ter abdicado de muito para que pudesse aproveitar todas as oportunidades que a vida me deu. À minha irmã, por todo o apoio incondicional, aos meus avós, pela educação, dedicação e carinho e aos meus padrinhos e primos, pelo apoio e amizade.

Agradeço ao Engenheiro Ricardo Valadares por todo o conhecimento que me transmitiu e pela constante disponibilidade para me ajudar nas ocasiões mais difíceis. Ao Professor Armando Leitão, pela referência que foi enquanto professor e pela preocupação demonstrada ao longo do projecto.

À Amorim & Irmãos pela oportunidade de poder trabalhar numa das empresas nacionais mais conceituadas. Aos colaboradores da Amorim & Irmãos pelo contributo na realização do projeto em especial ao Sr. Dimas que sempre procurou ajudar-me na realização de tarefas no setor estudado. Aos colaboradores do departamento de Manutenção pela boa disposição, pela disponibilidade e pela amabilidade com que me fizeram sentir em casa. Ao Sr. Carlos Reis, Carlos Dias e Amadeu pela preocupação, ajuda e amizade que demonstraram ao longo deste tempo.

Ao grupo de amigos de longa data João Carmo, Pedro Santos, André Moreira, Pedro Calistos, Guilherme Vieira e Manuel Silva pelos momentos partilhados e pela amizade incondicional.

Aos amigos de faculdade por estarem presentes nos melhores e piores momentos da minha vida. Aos de sempre Mário Oliveira, Pedro Noronha, Pedro Soares, João Mata, Carlos Vieira, João Nogueira, Salvador Costa, Diogo Moura e Carlos Oliveira pela amizade e por partilhar com eles as melhores experiências da minha vida académica. À Susana Costa, Guilherme Tavares, Carlos Moreira pelo companheirismo e amizade. Aos mais novos André Costa, Jorge Moreira, Carolina Neves, Luís Martins, André Ramos e Tiago Soares. À Sofia pelo porto de abrigo que foi e é, pela ajuda, pelas experiências, carinho e paciência.

# Índice de Conteúdos

1	Introdução .....	1
1.1	A empresa .....	1
1.2	Amorim & Irmãos, S.G.P.S, S.A – Unidade de Lamas .....	2
1.3	Objetivos do projeto .....	2
1.4	Estrutura da dissertação .....	3
2	Enquadramento Teórico.....	4
2.1	O fator humano .....	4
2.2	<i>Kaizen</i> .....	4
2.3	<i>Standard Work</i> (Normalização do trabalho) .....	5
2.4	<i>TPM (Total Productive Maintenance)</i> .....	6
2.5	Ferramentas da Melhoria Contínua.....	9
2.6	<i>Bottleneck</i> .....	12
3	Descrição do setor de Acabamentos Mecânicos I .....	13
3.1	O processo de produção da rolha natural .....	13
3.2	Especificações do produto .....	14
3.3	Estrutura do setor.....	16
3.4	Estudo de Trabalho .....	18
3.5	Situação atual .....	25
4	Propostas de Melhoria e Resultados .....	28
4.1	Equipamentos .....	28
4.2	<i>Setups</i> .....	34
4.3	Pessoal .....	35
4.4	Indicador <i>OEE</i> .....	40
4.5	Resultados .....	44
5	Conclusões.....	47
	Referências .....	49
	ANEXO A: “Conta-Palitos” .....	50
	ANEXO B: <i>Checklist</i> Acabamentos Mecânicos I .....	ii
	ANEXO C: <i>Checklist</i> Acabamentos Mecânicos II .....	iii
	ANEXO D: <i>Checklist</i> Estufas.....	iv
	ANEXO E: <i>Checklist</i> Escolha – Importação1 .....	v
	ANEXO F: <i>Checklist</i> Escolha – Importação 2 .....	vi
	ANEXO G: Norma para manuseamento da consola.....	vii
	ANEXO H: Tabela Dinâmica de cálculo do <i>OEE</i> .....	viii

## Siglas

EE – Escolha Eletrónica

OEE – Overall Equipment Effectiveness

OF – Ordem/Ordens de Fabrico

PDCA – Plan, Do, Check, Act

SDCA – Standard, Do, Check, Act

TCA – 2,4,6 Tricloroanisol

TPM – Total Productive Maintenance

7QC – Seven Quality Tools



## Índice de Figuras

Figura 1.1 – As cinco unidades de negócio da Corticeira Amorim, S.G.P.S, S.A .....	1
Figura 2.1 – A roda da melhoria.....	6
Figura 2.2- Índices do OEE .....	8
Figura 2.3 - <i>Hidden costs</i> .....	9
Figura 2.4 - Exemplo de folha de registos.....	10
Figura 2.5 – Exemplo de Diagrama de Peixe .....	11
Figura 2.6 - Exemplo de Gráfico de Pareto .....	11
Figura 3.1 – Sequência de etapas do processo de produção da rolha natural da Amorim & Irmãos .....	13
Figura 3.2 – Controlo de qualidade do produto efetuada pelo responsável de turno do setor de Acabamento Mecânicos.....	15
Figura 3.3 – Linha do setor de Acabamentos Mecânicos.....	16
Figura 3.4 – Equipamentos que compõem uma linha. ....	17
Figura 3.5 – Disposição dos operadores nos turnos. ....	18
Figura 3.6 – Exemplo de encravamentos nos diferentes equipamentos.....	19
Figura 3.7 – Localização dos “conta-palitos” nos diferentes equipamentos e os três tipos de causa destes encravamentos .....	21
Figura 3.8 – Resultados dos “conta-palitos” no turno 2 e no turno 1 .....	21
Figura 3.9 – Registo de avarias do mês de setembro.....	24
Figura 3.10 – Gráfico circular de eficiência da linha .....	26
Figura 3.11 – Diagrama de Peixe alusivo à quebra de produção no setor dos Acabamentos Mecânicos.....	27
Figura 4.1 – Comparação dos gráficos de Pareto que resultam dos “conta-palitos”.....	28
Figura 4.2 – Zona dos rolos de uma retificadora.....	29
Figura 4.3 - Alterações no distribuidor da retificadora .....	30
Figura 4.4 - Produção total de cada retificadora .....	30
Figura 4.5 - Percentagem de cada retificadora na produção total das 3 máquinas .....	30
Figura 4.6 – Retificadora com a alteração do distribuidor e dos tubos .....	31
Figura 4.7 – Estrela da topejadeira .....	32
Figura 4.8 - Contactor.....	32
Figura 4.9 – Tubos e guias da escolha eletrónica .....	33
Figura 4.10 – Exemplos de encravamentos nas escolhas eletrónicas.....	33
Figura 4.11 – Alteração da saída na escolha eletrónica.....	36
Figura 4.12 – Posicionamento de saco junto à escolha eletrónica.....	37
Figura 4.13 – Sugestão para alteração de luzes de sinalização .....	38
Figura 4.14 – <i>Checklist</i> implementada no setor de Acabamentos Mecânicos .....	38

Figura 4.15 – Exemplos do efeito da <i>checklist</i> no setor .....	39
Figura 4.16 – Consola implementada no setor .....	40
Figura 4.17 – Dados retirados da consola.....	41
Figura 4.18 – Constantes da tabela dinâmica do indicador do <i>OEE</i> .....	41
Figura 4.19 – Variáveis da tabela dinâmica. ....	42
Figura 4.20 – Variáveis da tabela dinâmica responsáveis pela definição da produção do setor .....	42
Figura 4.21 – Gráfico de resultados obtidos do <i>OEE</i> para as duas linhas estudadas .....	43
Figura 4.22 – Eficiência das duas linhas estudadas.....	44
Figura 4.23 – Comparação de resultados da eficiência da linha .....	45

## Índice de Tabelas

Tabela 3.1 – Especificações do produto final da rolha natural da Amorim & Irmãos .....	15
Tabela 3.2 – Cadência teórica de cada equipamento existente no setor de Acabamentos Mecânicos .....	20
Tabela 3.3 – Resultados obtidos no “conta-palitos” no turno 2 definidos por equipamento e por causas .....	22
Tabela 3.4 – Resultados obtidos no “conta-palitos” no turno 1 definidos por equipamento e por causas .....	22
Tabela 3.5 - Tempos dos operadores responsáveis pelas retificadores e topejadeiras .....	23
Tabela 3.6 Tempos dos operadores responsáveis pelas escolhas eletrônicas .....	23
Tabela 3.7 – Tempos de paragem de cada equipamento .....	23
Tabela 3.8 – Variação do número de <i>setups</i> consoante a sua alimentação .....	24
Tabela 3.9 – Registos de perdas de produção de causas registadas .....	25
Tabela 3.10 – Comparação de produções .....	25
Tabela 4.1 – Resultados da junção de OF .....	34
Tabela 4.2 – Estatística de seleção de classes da escolha eletrónica .....	35
Tabela 4.3 – Comparação da saída de AA e C nas linhas que trabalham com 49X24 .....	36
Tabela 4.4 – Resultados da eliminação de <i>muda</i> .....	37
Tabela 4.5 – Comparação dos tempos dos operadores responsáveis pelas retificadoras e topejadeiras .....	45
Tabela 4.6 – Comparação dos tempos dos operadores responsáveis pelas escolhas eletrônicas .....	46
Tabela 4.7 – Comparação dos tempos de paragem dos equipamentos .....	46

## 1 Introdução

Este projeto, realizado em ambiente empresarial na Amorim & Irmãos, S.A., surge com a necessidade de implementar na Unidade Industrial de Lamas um processo que controle a produção de um setor e, outro que promova a preservação dos equipamentos e dos espaços de trabalho por parte dos operadores.

O constante crescimento da empresa, aliado à diversificação das encomendas, promove o aumento de quebras de produção, que são causadas por avarias e produtos defeituosos que dão origem a paragens não programadas em setores críticos para a produção. Face a este crescimento, torna-se essencial para as equipas de manutenção e de produção arranjar soluções que garantam a produção necessária, reduzam e previnam o número de avarias e controlem a eficiência dos equipamentos.

### 1.1 A empresa

Em 1870 surge a Corticeira Amorim, atualmente a maior empresa mundial de produtos de cortiça. Dividida em cinco unidades de negócio (Figura 1.1) e com um volume de negócios anual de 560 milhões de euros, é considerada uma das maiores multinacionais portuguesas, responsável por 35% da transformação mundial de cortiça (Amorim 2014).

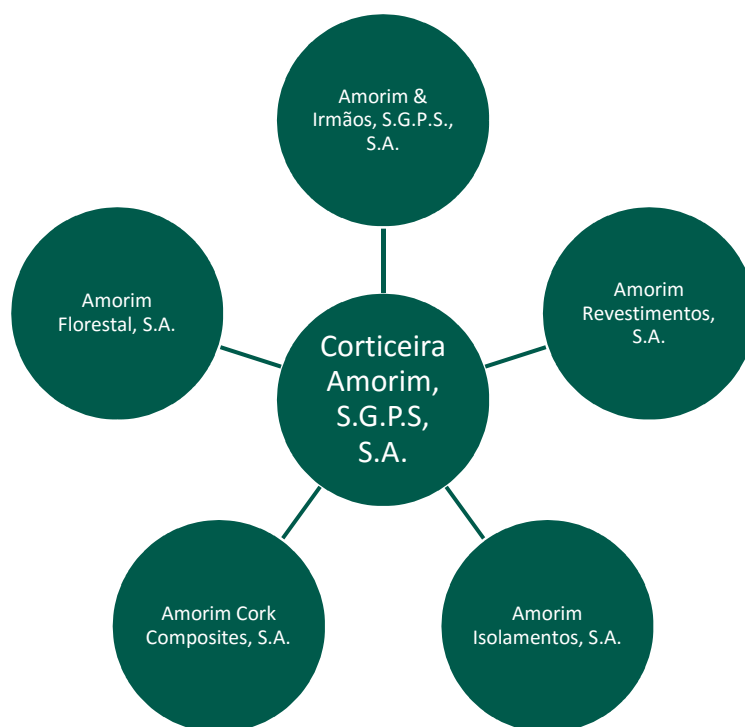


Figura 1.1 – As cinco unidades de negócio da Corticeira Amorim, S.G.P.S, S.A

Estas unidades de negócio usam a matéria-prima para diversas aplicações, umas destinadas a indústrias como a vinícola (produto de alto valor acrescentado), aeronáutica e construção (produtos incorporados em altas tecnologias), entre outras. Para manter o seu valor no mercado, cada unidade tem um departamento de investigação e desenvolvimento, cujo objetivo é melhorar os processos e as tecnologias e lançar novos produtos.

## 1.2 Amorim & Irmãos, S.G.P.S, S.A - Unidade de Lamas

A Amorim & Irmãos é a unidade de negócio do grupo de produção de rolhas, com uma produção anual de 4.000 milhões de rolhas. Com oito unidades industriais em Portugal, produz rolhas desde naturais, colmatadas, *acquamark*, *twin top*, *neutrocork*, *advantec*, aglomerada, *spark* e *top series*. Esta variedade é justificada pela cota no mercado mundial (cerca de 33%) e pela sua produção. Para garantir a qualidade do produto e satisfazer os requisitos dos clientes implementou normas rígidas de controlo de qualidade (ISO 9001), de gestão do ambiente (ISO 14001), de segurança alimentar (ISO 22000) e *Hazard Analysis and Critical Control Point* (HACCP)(Amorim 2016a). Desta forma pretende-se minimizar, entre outros, o risco de contaminação dos produtos alimentares e garantir o rigor da empresa com certificados de excelência.

A Unidade de Lamas, a primeira a surgir (em 1922) (Amorim 2016b), foi a unidade onde se realizou o projeto e produz aproximadamente 4,5 milhões de rolhas por dia, das quais 3 milhões são rolhas naturais e 1,5 milhões rolhas colmatadas. O projeto foi desenvolvido no departamento da manutenção da unidade, responsável por várias unidades das quais se destaca a Vasconcelos & Lyncke, a Porto Cork e a unidade de Lamas. Este departamento tem como objetivo para além da resolução de avarias, reduzir o seu número de ocorrências, recorrendo para isso a ações de manutenção preventiva. Participa também em desenvolvimento de projetos e de obras nas unidades pelas quais está responsável.

## 1.3 Objetivos do projeto

O projeto desta dissertação tem como objetivo a análise de um setor da unidade de Lamas da Corticeira Amorim, onde o erro humano e os efeitos da cortiça nos equipamentos afetam severamente os valores de produção diária de rolha natural. Estes valores de produção têm vindo a diminuir recentemente sem que sejam despistadas concretamente as causas desta redução. O setor é responsável pelo acabamento da rolha e respetiva triagem da mesma consoante a qualidade. A rolha natural, usada para vinhos de reserva, é o único tipo de rolha que é tratada no setor em questão, que acaba separada por classes (AA, A, B, C, Repasse e Apara) durante a fase de produção.

De acordo com o *Standard Work*, definiu-se que o principal objetivo do projeto seria aumentar a eficiência do setor. Seguidamente, realizou-se um estudo de trabalho que consistiu em analisar as variáveis do setor de modo a definir as principais causas das quebras de produção e quantificar a sua relevância no processo de produção. Estudou-se o processo em si, o trabalho do operador e a sua disposição no setor, e as paragens programadas e não programadas. Com esse estudo identificaram-se mudas e foram feitas propostas de melhoria.

Dada a falta de uma norma de limpeza no setor e através dos princípios do *Total Productive Maintenance (TPM)*, foi implementado um plano de manutenção de 1º nível, com o objetivo de incentivar os operadores a manter o espaço limpo e a estimarem os equipamentos, reduzindo a ocorrência de avarias ou de paragens causadas por descuido dos mesmos. Dada a sua importância para o bem-estar do operador no seu espaço de trabalho, desenvolveram-se planos de manutenção para outros setores.

Com os resultados do estudo de trabalho, conclui-se que era fundamental a implementação de um indicador que explicasse a quebra de produção atual dos acabamentos, uma vez que não existiam meios que permitissem uma visualização do panorama geral do setor. Para isso, foi adaptado um indicador de *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* ao setor de modo a facilitar o controle e a gestão da produção do mesmo.

#### 1.4 Estrutura da dissertação

De forma simples e coesa, este documento está organizado em cinco partes, sendo o presente capítulo introdutório a primeira delas. A organização foi feita seguindo uma sequência lógica, começando por introduzir o tema e os conceitos teóricos inerentes ao mesmo e apresentando depois o caso de estudo e as respectivas soluções.

No primeiro capítulo é feita uma introdução à empresa, à situação financeira, ao seu valor no mercado e à unidade industrial e setor onde foi realizada esta dissertação de mestrado. Ainda no mesmo, é apresentado o tema da dissertação e a sua estruturação, realçando os objetivos e métodos seguidos.

No segundo capítulo, encontram-se definições das ferramentas e conceitos utilizados no decorrer do projeto, ou seja, a informação teórica necessária para fundamentar as decisões tomadas, de modo a apoiar a leitura do documento. Estas ferramentas estão relacionadas essencialmente com os conceitos de melhoria contínua e da filosofia *kaizen*.

No terceiro capítulo é contextualizado o objetivo proposto com a realidade do setor e as adversidades que lhe estão inerentes. É feita uma introdução ao processo de produção da empresa, ao enquadramento do setor estudado no mesmo e às especificações do produto ao longo do fluxo de produção. De seguida, é explicado em que consistiu o estudo de trabalho e é feito um ponto de situação à data de início do projeto, onde se evidencia as principais falhas do setor e as suas causas aparentes.

No quarto capítulo são explicadas as propostas de melhoria que surgiram com o estudo de trabalho e os benefícios ganhos com a sua implementação.

Por fim no quinto e último capítulo, é feita uma análise final ao projeto, realçando o ponto de situação atual e sugerindo ações futuras. No final do documento é ainda possível consultar anexos importantes para o suporte deste documento.

## 2 Enquadramento Teórico

Ao longo deste capítulo encontra-se, de forma sucinta, uma breve explicação para os temas que foram abordados durante a realização do projeto. Pretende-se que este sirva de apoio à leitura do documento, através de definições sucintas de temas cuja interpretação não seja imediata. Estas definições são por sua vez fundamentadas com referências bibliográficas.

### 2.1 O fator humano

É de conhecimento geral que nenhuma empresa consegue funcionar sem pessoas. Sendo estas um bem essencial, é necessário abandonar qualquer tipo de paradigmas sobre a sua gestão e modo de lidar com as mesmas. É também errado pensar que se pode gerir pessoas, estas devem ser lideradas já que contribuem para a tomada de decisões podendo influenciar a cadência e qualidade do trabalho (Pinto 2009).

Quem sente e conhece as dificuldades das tarefas diárias propostas por uma empresa ou organização são os colaboradores e, por esta razão, não se deve impor mudança nem ignorar todos os aspetos que possam implicar desrespeito pela massa trabalhadora. O caminho passa então por investir na formação, motivação e responsabilização positiva dos colaboradores, o que permite contrariar a relutância de desempenhar operações que interfiram na rotina das pessoas (Jacobs, Chase, and Chase 2010).

#### 2.1.1 Resistência à mudança

Sendo um dado adquirido que a mudança é difícil, as atividades numa organização devem reforçar novos comportamentos.

O tempo de implementação de uma mudança é proporcional com a melhoria da produtividade, isto é, quanto mais rápido for a mudança, mas cedo se podem registar melhorias no desempenho. No entanto, se os operadores continuarem a desempenhar tarefas usando métodos antigos, a empresa como um todo irá rejeitar essa mudança.

O líder de um projeto de melhoria contínua deve estar preparado para uma forte reatividade por parte dos colaboradores, quanto mais forte for a política de uma empresa e mais enraizados forem os seus costumes, maior será a resistência à mudança. Por isto é necessário que todos repensem métodos e práticas de operar (Pinto 2009).

### 2.2 Kaizen

A palavra *kaizen* provém do japonês em que *Kai* significa “mudar” e *Zen* “para melhor”. É um conceito associado à implementação de melhoria contínua no seio de uma organização. *Masaaki Imai* afirma ainda que *kaizen* implica a melhoria do dia-a-dia, em todo o lado e por qualquer pessoa, de modo a tornar a melhoria contínua um hábito diário (Coimbra 2013).

#### 2.2.1 Muda

A base da cultura de melhoria contínua é também a designação japonesa da palavra desperdício: *muda*. A eliminação de desperdícios é um dos primeiros princípios a implementar pela cultura *Kaizen*. São definidas sete formas de desperdício e as respetivas maneiras para a sua eliminação com o objetivo de se atingir qualidade e excelência operacional. Os sete tipos de desperdício mencionados são (Coimbra 2013):

1. Defeitos de Não Qualidade – produção de produtos defeituosos que conduz a custos adicionais relacionados com os recursos inutilizados e a imposição de retrabalho;

2. Tempo de Espera – este tempo pode ser de espera do cliente, do operador ou de materiais, origina desperdício pela não utilização eficiente de tempo;
3. Transporte – a deslocação de materiais não acrescenta valor ao produto final, para além do que, durante a sua movimentação os recursos podem ser danificados;
4. Processos Inadequados – sempre que são usados métodos e meios não previstos no fabrico de produtos;
5. Inventário – gerado pelo excesso de produção, conduz à alocação de recursos e capital que não adicionam valor ao produto como por exemplo a utilização de espaço de armazenagem;
6. Movimentação – deslocação excessiva dos operadores originada por uma sequência ineficiente de tarefas ou um layout inadequado;
7. Excesso de produção – acontece sempre que a procura é menor do que a produção, gerando inventário excessivo que conduz ao aumento do espaço necessário para armazenagem, tanto de matéria-prima como do produto acabado.

### 2.3 *Standard Work* (Normalização do trabalho)

A normalização de trabalho (*Standard Work*) é uma ferramenta de melhoria que implica minimizar movimentos de operadores e pode ser aplicada em qualquer situação a qualquer colaborador. Desenvolver uma normal de trabalho implica alcançar um estado de fluidez nos movimentos praticados por um operador de modo a que as operações sejam desempenhadas no menor tempo possível com a melhor qualidade (Coimbra 2013). É constituída por um conjunto de procedimentos normalizados para a realização de uma tarefa e para tal é necessário planear e alocar a capacidade produtiva de um modo eficiente (Jacobs, Chase, and Chase 2010).

A implementação de um ciclo *SDCA* (*Standard, Do, Check, Act*) constitui uma ferramenta determinante para melhorar a fiabilidade de um processo desempenhado manualmente por operadores. O primeiro passo a desempenhar é normalizar uma tarefa com o envolvimento do colaborador, de seguida dá-se a implementação e formação, verificação dos resultados para comprovar a sua eficácia e por fim a atuação segundo os resultados (Figura 2.1).

No seguimento da aplicação deste ciclo, é imprescindível que se implemente o *PDCA* (*Plan, Do, Check, Act*), que, partindo da normalização formulada pelo *SDCA*, visa o seu melhoramento. O ciclo *PDCA* é crucial porque estabelece metas de melhoria com o objetivo de minimizar custos e aumentar a produtividade. Com uma metodologia semelhante, o primeiro passo do ciclo *PDCA* é a identificação de erros, analisando as suas origens e formulação de um plano de ação. Como se percebe o passo seguinte passa pela implementação do plano mencionado anteriormente. À semelhança do ciclo *SDCA* os seguintes passos são a verificação de resultados e atuação sobre os mesmos (Coimbra 2013).



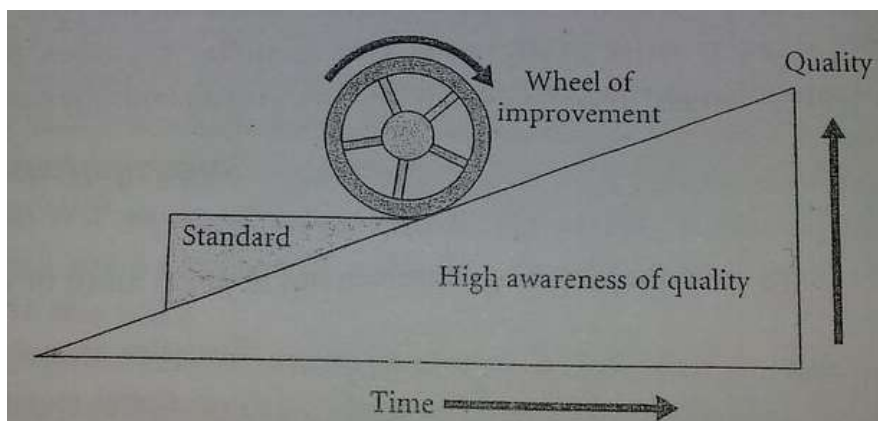


Figura 2.1 – A roda da melhoria

## 2.4 TPM (Total Productive Maintenance)

O *TPM* é uma metodologia que permite aumentar a eficácia de uma unidade através do aumento de rendimento dos operadores e dos equipamentos. Esta metodologia considera que os ativos de uma empresa (equipamentos e operadores) são quem realmente acrescenta valor à empresa, alterando o conceito de manutenção. A preocupação com os ativos da empresa tem de se tornar parte integral na estrutura de qualquer empresa de forma a todas partes estarem envolvidas na manutenção. Existe uma mudança clara de paradigma onde:

- A redução de custos deixa de estar associada à redução de recursos humanos e passa a relacionar-se com a eliminação de mudas;
- O operador deixa de ser considerado o elo fraco da hierarquia e torna-se o principal elemento para garantir os objetivos de produção;
- Deixa de existir margem para erro.

A implementação do *TPM* significa adotar uma visão ideal no processo de produção que engloba ter zero avarias, zero defeitos, zero acidentes e zero anormalidades (Willmott and McCarthy 2000).

### 2.4.1 5S

Um dos primeiros passos a tomar segundo a filosofia do *TPM* é a implementação dos 5S. Trata-se de uma ferramenta fundamental para todas as filosofias japonesas e baseia-se na melhoria das condições de trabalho. Cada S representa uma palavra japonesa que define uma medida a ser tomada pelo operador (Willmott and McCarthy 2000):

- *Seiri* (Triagem) – Fazer a separação entre o material necessário e o dispensável;
- *Seiton* (Arrumação) – Garantir que o espaço de trabalho está arrumado e que todos os materiais se encontram num lugar de fácil e rápido acesso;
- *Seiso* (Limpeza) – Manter o local de trabalho, máquinas e ferramentas limpas;
- *Seiketsu* (Normalização) – Criar normas de trabalho de fácil compreensão para ajudar na prática das tarefas diárias;
- *Shitsuke* (Disciplina) – Incutir nos operadores o hábito de cumprir os 5S diariamente, ajudando a empresa a manter as novas condições de trabalho criadas.

### 2.4.2 Os princípios do *TPM*

O processo de implementação do *TPM* numa empresa pretende tornar as tarefas diárias simples de modo a poderem ser feitas por qualquer pessoa. Para a implementação ser correta, segue um conjunto de princípios (Willmott and McCarthy 2000):

#### **Melhoria contínua do *OEE***

É fundamental manter o espaço limpo e organizado pois facilita a descoberta de anomalias nos equipamentos. Após a sua resolução, é necessário garantir as condições ideais aos equipamentos, procurando obter destes uma maior eficiência de modo a satisfazer as expectativas do cliente em relação ao produto final. Este processo é demorado e como tal o uso de indicadores de desempenho torna-se essencial para controlar a eficiência pretendida. Na filosofia do *TPM* o recurso ao *OEE* (Subcapítulo 2.4.3) é o mais comum.

#### **Manutenção Autónoma**

Com o envolvimento dos operadores em ações de melhoria e o consequente aumento da sua motivação torna-se possível desenvolver um plano de manutenção que seja cumprido por todos. Deste modo existe um desenvolvimento nas suas capacidades e torna-se possível alcançar o objetivo de maximizar tempo de funcionamento do equipamento. A implementação desta filosofia rege-se pelas seguintes etapas:

1. Limpeza inicial;
2. Tomar medidas para a resolução de problemas;
3. Desenvolver e implementar normas de limpeza;
4. Criar rotinas de inspeção;
5. Inspeção autónoma;
6. Organização e higiene;
7. Manutenção autónoma.

#### **Manutenção Preventiva**

Em paralelo com o desenvolvimento de capacidades nos operadores, a manutenção deve melhorar de forma a facilitar o trabalho numa fase posterior. Essa melhoria é feita através de medidas como:

- Renovar os equipamentos críticos;
- Desenvolver medidas para evitar a deterioração de equipamentos;
- Criar rotinas para monitorizar os equipamentos para reduzir falhas esporádicas;
- Analisar o tempo entre falhas para prevenir paragens não programadas;
- Aumentar o tempo de vida útil dos componentes.

#### **Manutenção de Qualidade**

Garantir que as ações de manutenção programadas são realizadas com qualidade para evitar a deterioração dos equipamentos e manter o equipamento nas condições ideais.

#### **Desenvolvimento Contínuo das Capacidades**

Para tornar todos os outros princípios uma realidade, é necessário desenvolver capacidades nos operadores. O operador é a chave para o sucesso logo a aposta na sua formação contínua é de extrema importância.

### Gestão dos equipamentos

Quando todos os restantes princípios se encontrarem implementados na empresa, pretende-se a redução de custos relacionados com o tempo de vida do equipamento de modo a que este mantenha o seu valor.

#### 2.4.3 OEE (Overall Equipment Effectiveness)

O *OEE* é um indicador de performance que monitoriza a eficiência de um processo (linhas, equipamentos). É uma ferramenta base do *TPM* e reúne as várias causas de perda de produção em três índices (Figura 2.2):

- Disponibilidade – relaciona o tempo de funcionamento do equipamento com o tempo planeado de produção;
- Rendimento – relaciona a produção real com a ideal;
- Qualidade – relaciona a produção com o número de defeitos.

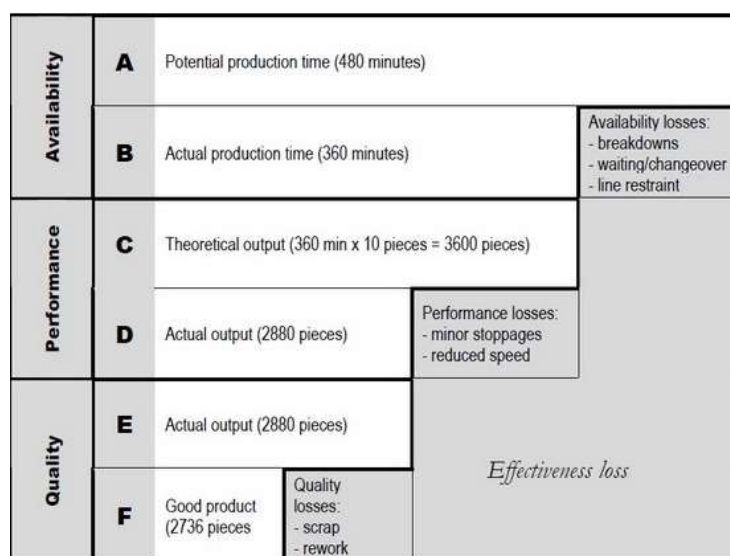


Figura 2.2- Índices do OEE (2016a)

Através do *OEE* é possível determinar se, durante o tempo previsto de trabalho, o equipamento corresponde com o esperado. O *OEE* é considerado “indesejado” para valores abaixo de 65% e ideal para valores superiores ou iguais a 85% (Hansen 2001).

Para o cálculo do *OEE* tem-se:

$$OEE = Disponibilidade \times Rendimento \times Qualidade$$

Em que:

$$Disponibilidade = \frac{(\text{Tempo de Abertura} - \text{Paragens})}{\text{Tempo de Abertura}}$$

$$Rendimento = \frac{(\text{Tempo Disponível} - \text{Perdas de Velocidade})}{\text{Tempo Disponível}}$$

$$Qualidade = \frac{(\text{Tempo de Rendimento} - \text{Tempo de Perdas de Qualidade})}{\text{Tempo de Rendimento}}$$

#### 2.4.4 Six Big Losses

Em todas os ambientes empresariais existem problemas que, por serem difíceis de medir, não são considerados. Estes problemas são, no entanto, os que geram mais impacto na eficiência dos equipamentos e que consecutivamente afetam a produção. A esses custos dá-se o nome de *six big losses* estão representadas na Figura 2.3.

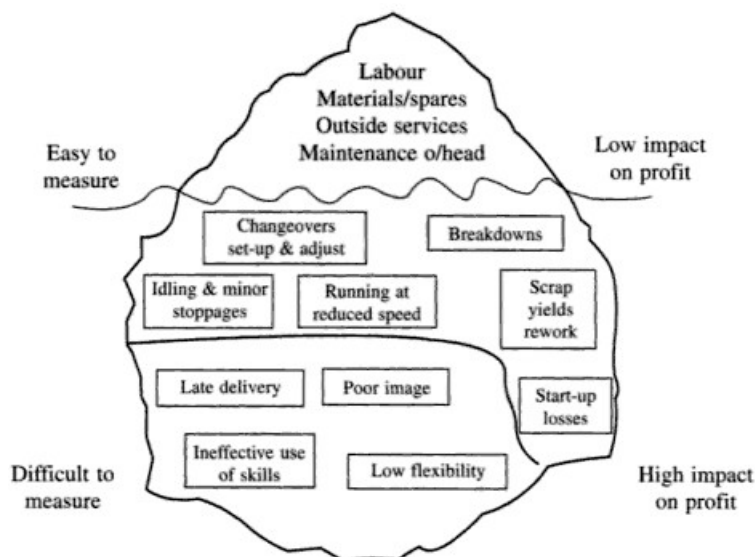


Figura 2.3 - *Hidden costs*

A ponta do *iceberg* representado na Figura 2.3 está relacionado com a eficiência da manutenção já a parte de baixo com a sua eficácia. Os problemas que se encontram debaixo da superfície são muitas vezes considerados os custos das não-conformidades. O impacto é tão representativo que reduzir 10% destes custos pode resultar num aumento do *OEE* de 1%. Para garantir um *OEE* elevado (um dos principais objetivos do *TPM*) é necessário reduzir estas perdas pois afetam diretamente os índices do qual este está dependente. (Willmott and McCarthy 2000).

#### 2.5 Ferramentas da Melhoria Contínua

O processo de melhoria contínua envolve o uso de ferramentas que ajudem na identificação e resolução de problemas. Apesar de existirem várias ferramentas de suporte para estudar processos e detetar falhas de controlo de qualidade, torna-se difícil escolher a mais apropriada para cada tipo de problema. *Kaoru Ishikawa* acreditava que 90% dos problemas de uma empresa podiam ser resolvidos através de ferramentas simples e fáceis de ensinar a todos os colaboradores. De todas as ferramentas para o controlo estatístico do processo destacam-se sete (7QC – *Seven Quality Tools*):

- Histograma
- Diagrama de Causa-Efeito (*Fishbone Diagram*)
- Folha de Registo (“Conta-Palitos”)
- Gráfico de Pareto
- Cartas de Controlo
- Diagrama de dispersão (*Scatter diagram*)

- Fluxograma (*Process Flow Diagram*)

As *Seven Quality Tools* foram pela primeira vez referenciadas por Kaoru Ishikawa (nos anos 60) e são consideradas as ferramentas base para o estudo de qualquer processo desde a fase de desenvolvimento até à fase de entrega do produto. Atualmente a folha de registo, o histograma e as cartas de controlo são utilizadas para a análise de dados e as restantes para recolha dos mesmos. (Soković et al. 2009)

No âmbito deste projeto apenas foram utilizadas algumas destas ferramentas, seguindo-se uma breve explicação para cada.

### 2.5.1 Folha de Registo (“Conta-Palitos”)

A folha de registo ou “conta-palitos” é um documento simples com o principal objetivo de recolher dados numa fase inicial do estudo de um processo (Figura 2.4). É importante que seja de fácil leitura e compreensão e que os dados se encontrem devidamente identificados (dia, hora, turno, etc.). O uso desta folha de registo é mais indicado para os colaboradores, daí a necessidade dos requisitos previamente identificados. A informação disposta na folha de registo tem que ser adequada ao problema em si e como tal, os dados recolhidos devem fornecer o máximo de informações possíveis relativas à origem do defeito (Montgomery 2007).

CHECK SHEET DEFECT DATA FOR 2002-2003 YTD																								
Part No.: TAX-41																								
Location: Bellevue																								
Study Date: 6/5/03																								
Analyst: TCB																								
	2002												2003					Total						
Defect	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5							
Parts damaged		1		3	1	2		1		10	3		2	2	7	2		34						
Machining problems			3	3				1	8		3		8	3				29						
Supplied parts rusted			1	1		2	9											13						
Masking insufficient		3	6	4	3	1												17						
Malaligned weld	2																	2						
Processing out of order	2														2			4						
Wrong part issued		1						2										3						
Unfinished fairing			3															3						
Adhesive failure				1						1			2			1	1	6						
Powdery alodine					1													1						
Paint out of limits						1								1				2						
Paint damaged by etching			1															1						
Film on parts						3		1	1									5						
Primer cans damaged							1											1						
Voids in casting									1	1								2						
Delaminated composite										2								2						
Incorrect dimensions											13	7	13	1		1	1	36						
Improper test procedure										1								1						
Salt-spray failure													4			2		4						
TOTAL	4	5	14	12	5	9	9	6	10	14	20	7	29	7	7	6	2	166						

Figura 2.4 - Exemplo de folha de registos

### 2.5.2 Diagrama de Causa-Efeito (*Fishbone Diagram*)

Este diagrama, também apelidado de diagrama de Ishikawa, é uma ferramenta usada para identificar potenciais causas de um problema (Figura 2.5). Normalmente talhado para

equipas durante a fase de *brainstorming* a sua construção é feita através dos seguintes passos (Montgomery 2007):

1. Definir o problema ou erro a ser analisado;
2. Formar a equipa para fazer análise;
3. Desenhar uma caixa com o erro/problema e a linha do centro;
4. Definir as categorias relacionadas com o problema e liga-las à linha de centro;
5. Identificar as causas e enquadrá-las nas categorias definidas em 4;
6. Atribuir um ranking às causas para definir as que têm maior impacto;
7. Fazer ações corretivas.

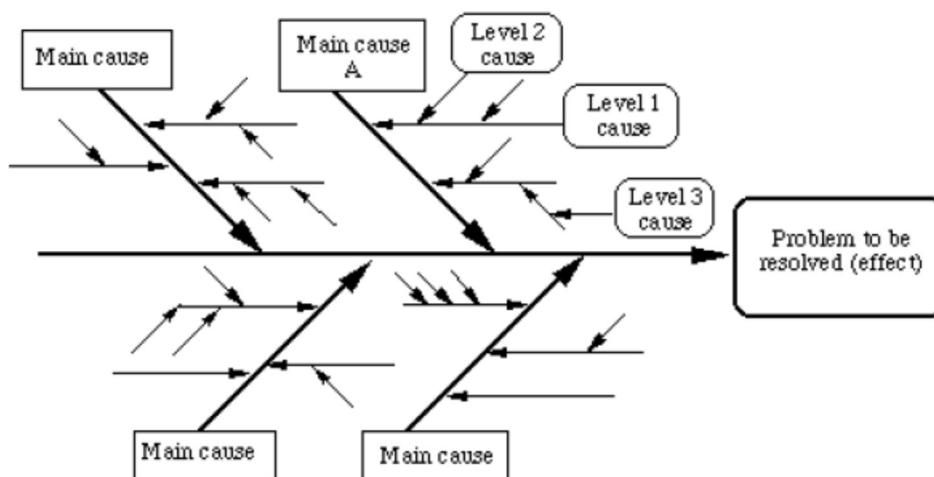


Figura 2.5 – Exemplo de Diagrama de Peixe (2016b)

### 2.5.3 Gráfico de Pareto

O gráfico de Pareto, formulado por Vilfredo Pareto, é um histograma utilizado para identificar o peso de cada problema/erro num processo. O diagrama é baseado no princípio de 80-20 que defende que 80% dos problemas provêm de 20% das causas. O diagrama é organizado consoante a frequência de cada causa tornando fácil a identificação das mais relevantes para o problema. Feito o gráfico e para definir corretamente as causas mais relevantes é necessário calcular a percentagem de cada uma das causas. Esta ferramenta é apropriada para a análise de processos e identificação de causas na raiz do problema (Figura 2.6).

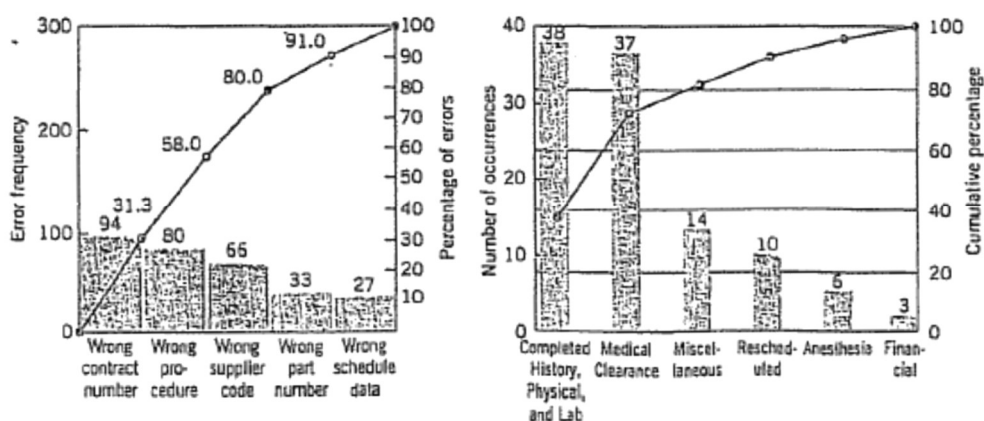


Figura 2.6 - Exemplo de Gráfico de Pareto

## 2.6 *Bottleneck*

*Bottleneck* ou ponto de estrangulamento de uma linha de produção pode ser definido como qualquer recurso com capacidade insuficiente para satisfazer a sua procura. Este não tem de ser necessariamente uma máquina ou equipamento especializado, pode também ser um operário num determinado processo. O seu efeito numa linha de produção é a limitação de fluxo de trabalho, assim, se um determinado processo não tem *bottleneck* pode também indicar um excesso de capacidade produtiva.

Ao analisar um determinado sistema, para que se possam estabelecer prioridades de modo a melhorar performance, há que saber as suas restrições e atuar diretamente nas mesmas adicionando-lhes capacidade (Chase, Aquilano, and Jacobs 2001)

### 3 Descrição do setor de Acabamentos Mecânicos I

De forma a contextualizar os problemas apresentados, segue-se um enquadramento do setor de Acabamentos Mecânicos I no contexto geral da empresa. No presente capítulo é feita a ligação entre os problemas que existem neste setor, a sua origem e a sua consequência direta.

#### 3.1 O processo de produção da rolha natural

No processo de produção da rolha natural da Amorim & Irmãos, a cortiça passa por vários setores, podendo ou não no final ser enviada para outra unidade industrial para a respetiva marcação. Numa fase prévia ao fabrico da rolha, a cortiça, após extraída do sobreiro, sofre um tratamento para alterar as suas propriedades mecânicas. A cortiça, cortada em forma de prancha, é colocada numa câmara onde são injetados jatos de vapor que ao libertarem as tensões internas da cortiça vão torná-la mais maleável e húmida. A este processo, que torna a cortiça apta para ser trabalhada, chama-se Vaporização (Figura 3.1).

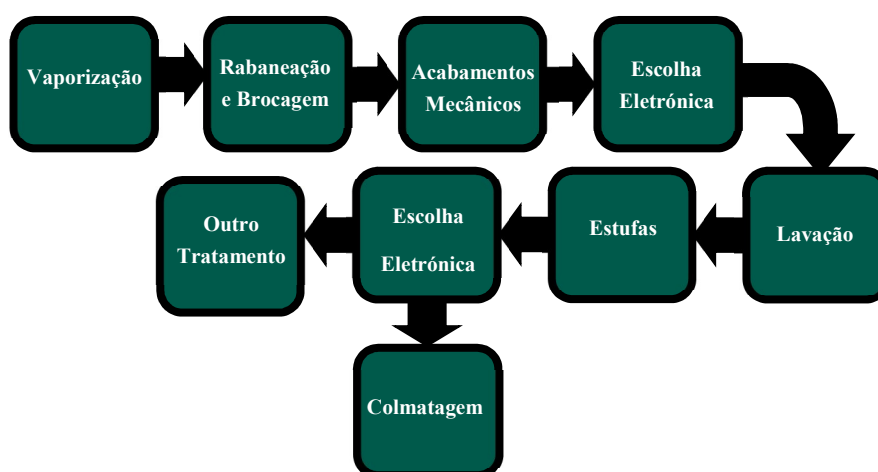


Figura 3.1 – Sequência de etapas do processo de produção da rolha natural da Amorim & Irmãos

De seguida, as pranchas são separadas consoante a sua qualidade (i.e., defeitos visuais, espessura dentro dos limites de especificação) e emparelhadas em paletes. Essas paletes seguem para a rabaneação, setor onde as pranchas são cortadas em traços com a espessura suficiente para serem produzidas rolhas de vários calibres.

Os traços seguem para a brocagem, setor onde a cortiça ganha o formato da rolha. Consoante a sua qualidade, os traços podem ir para as brocas automáticas ou para as brocas manuais. A principal diferença deve-se ao facto de as brocas automáticas serem controladas por robôs que não têm a sensibilidade necessária para fazer o furo no traço, daí todos os traços com uma qualidade inferior serem encaminhados para os robôs. Já nas brocas manuais são encaminhados os traços com melhor qualidade para serem aproveitados. Antes de passarem ao próximo setor, passam por uma estufa de pré-secagem onde, durante 24 horas, estabilizam até a sua humidade diminuir (de uma gama de 10-12% para 6-8%). Esta operação é feita para garantir as condições próprias para evitar o aparecimento de defeitos na rolha nas operações seguintes. O transporte das rolhas é feito pelo comboio logístico, que transporta as rolhas pela fábrica toda consoante a sua fase de produção.

Passadas as 24 horas, as rolhas são encaminhadas para os acabamentos mecânicos, setor onde foi realizado o projeto. Nesse setor são feitas as operações necessárias para a rolha adquirir o seu formato final, nomeadamente a retificação (i.e. correção do diâmetro) e o topejamento (i.



e. correção do comprimento). Uma vez concluídas as operações, a rolha passa por uma máquina de escolha onde é separada em classes, AA, A, B e C, consoante uma análise visual feita por uma câmara. A seleção da classe é feita consoante uma imagem monocromática que avalia a profundidade e quantidades de buracos na rolha sendo que, uma rolha AA a de melhor qualidade (poucos buracos) e a C a de pior.

A lavação é o setor responsável por fazer a limpeza, o despoeiramento e a desinfeção da rolha. O tipo de lavação aplicada à rolha é dependente do tipo de classe e encomenda da mesma. A rolha pode ser lavada com soluções à base de peróxido de hidrogénio, soda cáustica e água, passando no final por um processo de secagem.

De seguida as rolhas passam por um processo de eliminação de TCA (2,4,6 Tricloroanisol, composto químico que degrada a perceção sensorial da cortiça e consequentemente, do vinho), que resulta na supressão de eventuais cheiros que a rolha possa ter e na sua secagem de forma a garantir que a humidade se mantém entre os 6-9%.

Finalizado este passo, existem vários processos que podem ser aplicados à rolha, variando conforme o programado para cada caso. Pode então:

- Seguir para a colmatagem, setor onde as fendas e os poros das rolhas mais fracas são preenchidos com pó de cortiça de forma a melhorara a sua estética;
- Serem revestidas, caso o cliente queira, por um produto que torne a rolha mais clara/escura. Normalmente este caso só se dá se a qualidade da rolha for alta;
- Caso não siga nenhum destes processos, parte para uma segunda escolha, onde é classificada numa escala de 9 classes (classes finais com que são vendidas). Nessa segunda escolha já é feita uma avaliação com recurso a uma imagem 3D, garantindo a fiabilidade do produto final de modo a evitar reclamações do cliente.

### **3.2 Especificações do produto**

Ao longo do processo de produção de rolhas é necessário verificar certos parâmetros para garantir a qualidade do produto final. Isto deve-se não só à exigência da empresa, mas também ao facto de a rolha ser um produto natural, o que a torna dependente das condições climáticas como a temperatura e humidade relativa do ambiente de trabalho. Para garantir as especificações do produto final (Tabela 3.1), os parâmetros são então ajustados consoante a altura do ano para evitar defeitos como a diminuição da capacidade de vedação da rolha, a alteração das dimensões da rolha e a variação dos valores de TCA.

Tabela 3.1 – Especificações do produto final da rolha natural da Amorim &amp; Irmãos

Características	Especificações
Comprimento	$1 \pm 1,00$ mm
Diâmetro	$d \pm 0,5$ mm
Ovalidade	$\leq 0,7$ mm
Humidade	4% - 8%
Força de Extração	20-40 daN
Teor de peróxidos	$\leq 0,1$ mg/rolha
Teor de pó	$\leq 3$ mg/rolha
Teor de TCA	$\leq 2$ ng/L (10 rolhas)
Classe Visual	Referência $\geq 5\%$

No setor em estudo, é feita uma verificação dos valores da humidade das rolhas à chegada e das dimensões das rolhas durante os processos de retificar e topejar. Como o excesso de humidade interfere diretamente com as ações de acabamento nas rolhas, caso a amostra recolhida pelo responsável do turno exceda os limites estabelecidos, o lote é recusado, voltando a passar pelo processo de pré-secagem. Para além desta amostra, o responsável recolhe ainda mais duas amostras (i.e. uma em cada ação) de modo a verificar a qualidade do acabamento (Figura 3.2). Se a qualidade não for a desejada ou os equipamentos estiverem a produzir rolhas defeituosas, cabe ao responsável parar a produção dessa linha, ajustar o equipamento e reutilizar as rolhas prejudicadas para outros calibres.



Figura 3.2 – Controlo de qualidade do produto efetuado pelo responsável de turno do setor de Acabamento Mecânicos. A – Equipamento para medição do diâmetro da rolha; B – Equipamento para medição da humidade; C – Tabela de tolerâncias admitidas; D – Defeitos do setor de Acabamentos Mecânicos

O planeamento da produção é feito de acordo com uma ordem de fabrico que é atribuída à medida que se vai mudando de setor. Estas ordens de fabrico (OF) são definidas consoante a encomenda que é feita e baseia-se no calibre da rolha, na sua origem, no seu destino e na sua qualidade. Para evitar misturas nos acabamentos, é feita uma mudança de *setup* sempre que se altera a ordem de fabrico. Esta mudança envolve paragem dos equipamentos, limpeza de forma a garantir que não existem rolhas perdidas no fluxo de produção, e reajustamento dos equipamentos.

### 3.3 Estrutura do setor

O setor de Acabamentos Mecânicos está dividido em duas zonas: a dos acabamentos e a da escolha eletrónica. Trabalha 24 horas e está dividido em 3 turnos, cada um com a duração de 8 horas sendo que só se para a produção meia hora por turno. É composto por 13 linhas e cada uma tem 3 equipamentos: uma retificadora e uma topejadeira, responsáveis pelo acabamento da rolha, e uma máquina de escolha eletrónica (Figura 3.3). A transição das rolhas entre equipamentos é feita por tapetes de alimentação.



Figura 3.3 – Linha do setor de Acabamentos Mecânicos

Depois do processo de pré-secagem, o setor recebe todas as rolhas provenientes das brocas, organizadas em ordens de fabrico. Consoante o planeamento da produção, as ordens são encaminhadas para as retificadoras (início da linha) onde, de acordo com a sua dimensão e importância são introduzidas em tapetes que podem alimentar uma, três ou seis linhas. Das 13 linhas temos:

- 4 que são alimentadas individualmente, para OF de pequena dimensão;
- 6 que são alimentadas por um tapete, para OF de grande dimensão onde a necessidade de dar uma resposta eficaz é maior;
- 3 que são alimentadas por um tapete, para OF de média dimensão com a mesma necessidade de dar uma boa resposta.

Uma vez no tapete de alimentação, as rolhas abastecem uma moega e é através de um rolo que são encaminhadas para um distribuidor com duas saídas. Cada saída leva a uma mó que corrige o diâmetro. A rolha segue para a topejadeira onde uma estrela, alimentada por duas entradas, encaminha as rolhas para duas lixas que corrigem o comprimento. Finalmente na escolha eletrónica existem 4 guias que alimentam uma câmara que faz a respetiva distinção das rolhas em classes. As classes são depositadas em cestos de 20 mil rolhas ou de 2 mil consoante a sua percentagem estimada à saída. Uma vez que a percentagem de saída de cada classe varia com o calibre, existem programas na máquina que escolhem as saídas das rolhas para os cestos pequenos e grandes de acordo com o calibre em que se está a trabalhar (Figura 3.4). Cada vez que um cesto grande enche, o operador coloca-o numa zona própria para ser recolhido pelo comboio logístico e troca-o por um vazio. Por sua vez, sempre que um cesto pequeno enche, o operador vai despeja-lo num cesto grande para ser posteriormente recolhido. Por falta de cestos para toda a produção, existem sacos que substituem cestos grandes sempre que necessário.

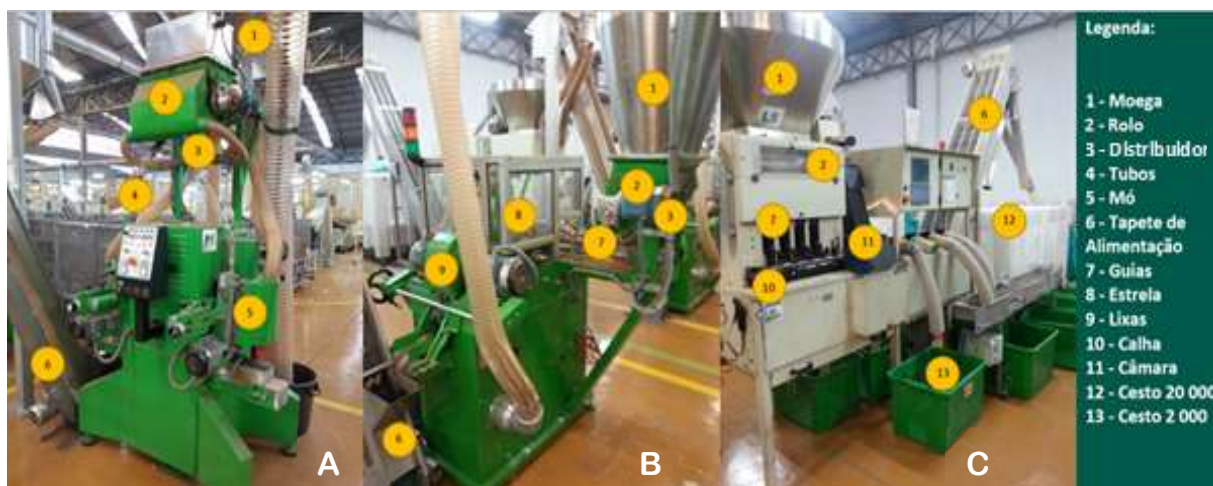


Figura 3.4 – Equipamentos que compõem uma linha. A – Retificadora; B – Topejadeira; C – Escolha Eletrônica

O projeto iniciou-se numa altura de mudanças no setor, focada na redução do número de operadores e de horas de trabalho. O objetivo era então reduzir as horas de trabalho (passar de 12 horas para 8) com a criação de um terceiro turno e reduzir o número de operadores de forma a poder trabalhar em linha (Figura 3.5). Na fase inicial do projeto o setor estava definido da seguinte forma:

- No turno 1, turno da noite, trabalham 3 operadores e um responsável de turno. Cada operador é responsável por 4 linhas (com a exceção de um, responsável por 5) e a sua função é garantir o fluxo ao longo da linha, abastecer as linhas, fazer *setups*, trocar de cestos e fazer o registo das saídas num computador. O responsável de turno, para além fazer o controlo da qualidade do produto por verificação amostras, é responsável por afinar os equipamentos (quando necessário) e tratar de emergências.
- No turno 2, turno da manhã, trabalham 4 operadores e 2 responsáveis de turno. Este turno é o único que ainda tem a sua disposição original, onde 2 operadores são responsáveis pelas máquinas de acabamentos e os restantes pelas máquinas de escolha eletrónica. Neste caso as tarefas são divididas consoante os equipamentos pelos quais estão responsáveis. A função do segundo responsável é garantir a eficiência do equipamento de escolha e fazer a gestão do produto acabado e por acabar.

- No turno 3, turno da tarde, trabalham 3 operadores e 2 responsáveis de turno. As funções quer dos operadores quer dos responsáveis de turno são as mesmas referidas nos outros turnos.

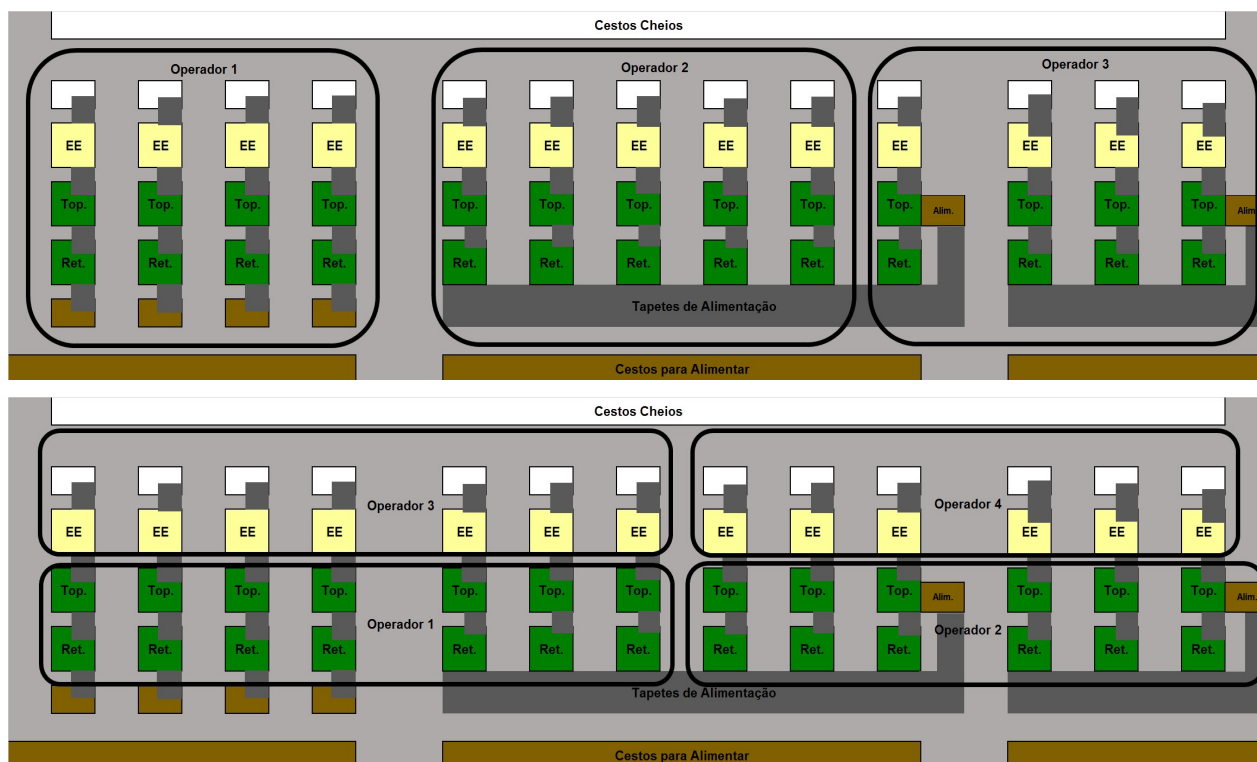


Figura 3.5 – Disposição dos operadores nos turnos. A parte superior ilustra o turno 1 e 3 e a inferior o 2. Ret. – Retificadora; Top – Topejadeira; EE – Escolha Eletrônica; Alim. - Alimentação

A resistência à mudança por parte dos operadores aliada à falta de formação e proatividade de alguns causou quebras na produção significativas que atrasaram a mudança definitiva no setor, permanecendo em fase de teste.

### 3.4 Estudo de Trabalho

O principal objetivo do projeto é aumentar a eficiência do setor e para isso é necessário fazer uma análise cuidada do setor para entender e definir a melhor abordagem ao problema. A definição e respetiva quantificação das causas que afetam a eficiência do setor é o ponto de partida para a estruturação do problema e consequentes propostas de melhorias. Procedeu-se então à identificação de *mudas*, falhas do equipamento e causas externas que afetem a produção.

Começando pelo produto, a cortiça é muito inconstante graças às suas características, tornando-a uma das causas pela quebra de produção. A probabilidade de uma rolha de fraca qualidade, por vezes muito húmida ou com pó, encravar o fluxo de produção é tão elevada que grande parte do trabalho dos operadores passa por tentar minimizar estas paragens, desencravando os equipamentos com recurso a arames. A falta de destreza de alguns operadores chega a causar o deterioramento de partes dos equipamentos acabando por causar encravamentos sistemáticos. Não existe nenhum padrão que associe a qualidade da rolha à ordem de fabrico, logo não é possível identificar uma origem ou uma causa para este problema. A solução passaria por ter um melhor controlo da qualidade do produto ao longo da cadeia de produção.

Apesar de ser um problema, esta não é aparentemente a maior causa de quebras de produção. A maior causa de encravamentos é a existência de rolhas defeituosas ou até mesmo pedaços de cortiça que chegam provenientes do setor das brocas (Figura 3.6). A fraca precisão



dos robôs é o resultado de muitas rolhas defeituosas e mesmo com um equipamento próprio (máquina de deslenhar) para as separar, a quantidade de rolhas defeituosas que chega aos acabamentos continua a ser muito grande. Para além disso existe uma grande quantidade de traços de cortiça e pedaços de apara que chegam também ao setor, ou por ineficácia das máquinas de deslenhar ou por falta de cuidado dos operadores das brocas manuais. Este é um problema do qual se tem conhecimento, em que não só o setor dos acabamentos é prejudicado, mas ainda não se encontrou uma solução eficaz para o eliminar do processo. De momento encontra-se a ser analisada uma solução para reduzir o número de defeitos à entrada dos Acabamentos que consiste na implementação de máquinas de escolha eletrónica próprias para fazer uma triagem correta. Esta solução ainda se encontra em fase de análise devido ao investimento implícito (cerca de 500 mil euros).



Figura 3.6 – Exemplo de encravamentos nos diferentes equipamentos

Pode-se ainda considerar os *setups* como um fator importante para quebras de produção, uma vez que não existe controlo na duração e quantidade de *setups* realizados por dia logo, não é possível determinar o seu impacto na produção. Apesar de resultar numa quebra de produção aparentemente “necessária”, é importante determinar este impacto pois a sua origem pode estar relacionada com a flexibilidade das linhas ou com os procedimentos seguidos pelos operadores durante a mudança de *setup*.

Para além destes problemas que são frequentes no dia a dia do setor, existem ainda fatores que podem contribuir para a quebra de produção no mesmo, nomeadamente as avarias, manutenções necessárias e falta de cestos. Apesar de não serem mensuráveis, a mentalidade e motivação dos operadores também são fatores imprescindíveis para garantir níveis altos de produção.

Identificadas as principais causas para justificar as quebras de produção, começou-se por analisar os registos de produção que estavam disponíveis. Existem dois tipos de registo: os registos feitos no final de cada turno, manuscritos, e os registos feitos num computador durante cada turno, sempre que é feita uma troca de cesto. No primeiro é dada a quantidade total de rolhas produzidas no turno, já no segundo é dada a informação detalhada da saída do produto em cestos (classe da rolha, linha, quantidade, ordem de fabrico). O ideal seria usar a informação proveniente do registo dos operadores no computador para comparar linhas, os diferentes sistemas de alimentação e até o desempenho dos operadores, mas tal não foi possível pois esses registos continham demasiados erros. Os registos não eram coerentes pois, para além de pequenos erros na inserção de dados (e.g. OF inexistentes), existia uma grande diferença de valores entre linhas (por engano dos operadores a mesma linha tinha por vezes o equivalente à produção de 2 linhas, superando a cadência teórica estimada). Os registos manuais são utilizados para pequenas tarefas e em último caso para controlo dos registos introduzidos no computador.

Procedeu-se então à análise da produção do mês de setembro com os registos da produção total por turno, começando-se por identificar a máquina de escolha como o *bottleneck* da linha. Apesar de a identificação do *bottleneck* não ter sido complicada, encontraram-se problemas em identificar os valores de produção teóricos, pois os catálogos disponíveis eram de versões anteriores dos equipamentos e não identificavam um valor teórico, mas sim uma gama de valores. Mediram-se a cadência dos equipamentos no setor em condições ideais (alimentação sem paragens) e concluiu-se que existe no setor alguma discrepância entre equipamentos da mesma “espécie”. Para a retificadora foram feitas várias medições para determinar qual seria a cadência teórica de cada saída com uma alimentação constante. Na topejadeira as rolhas são alimentadas para a estrela através de duas entradas reguladas por 2 cilindros. Assim a sua cadência teórica considerada foi o número de cursos que cada cilindro dá num minuto. Finalmente para a escolha eletrónica foi contabilizado o número de ciclos da árvore de came que alimenta as 4 guias. Assim sendo admitiram-se as cadências representados na (Tabela 3.2) que representam os valores definidos para cada equipamento.

Tabela 3.2 – Cadência teórica de cada equipamento existente no setor de Acabamentos Mecânicos

Equipamento	Cadência teórica [rolhas/hora]
Retificadora	14400 rolhas/hora
Topejadeira	13500 rolhas/hora
Escolha Eletrónica	12960 rolhas/hora

Com a produção do mês de setembro obteve-se:

- Valor médio de produção de uma linha: 189921 rolhas/dia
- Horas disponíveis: 22.5 horas

$$Eficiência = 189921 \div (12960 \times 22.5) \equiv$$

$$Eficiência = 65\%$$

Considerou-se este valor o ponto de partida para o projeto admitindo-se *a priori* que as paragens terão um impacto de 35% na produção. Este valor por si só é muito abstrato pelo que se pretende confirmá-lo ao quantificar o peso de cada causa de paragem da produção.

### 3.4.1 Encravamentos

As paragens causadas por encravamentos não seguem nenhum padrão à partida logo, com o recurso a um “conta-palitos” procurou-se determinar um valor médio de paragens. Fez-se uma breve análise aos equipamentos e com a ajuda dos operadores identificaram-se as principais zonas de encravamento ao longo das diversas linhas. Os “conta-palitos” foram feitos com o recurso a imagens para facilitar a interpretação dos operadores (Anexo A). Em cada equipamento foram destacadas 3 zonas onde os encravamentos são mais presenciados e 3 motivos (rolha, meia rolha e apara) para a ocorrência se dar (Figura 3.7).

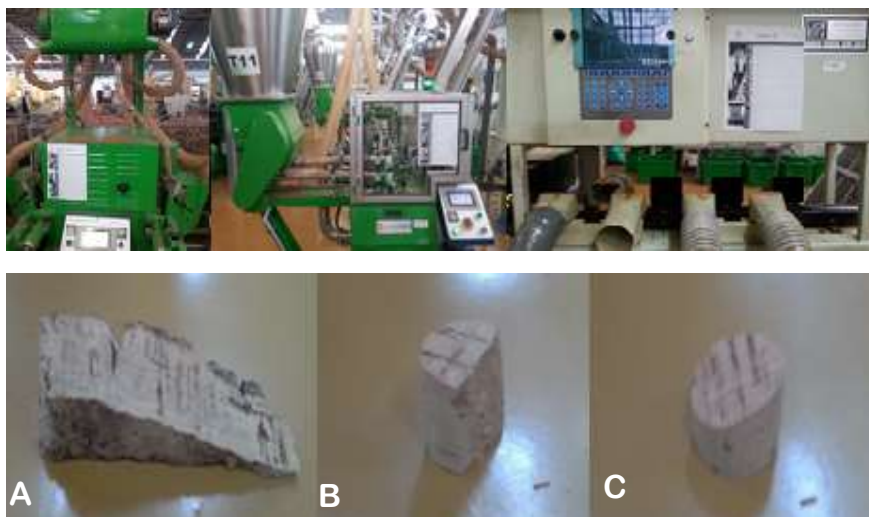


Figura 3.7 – Localização dos “conta-palitos” nos diferentes equipamentos (parte superior) e os três tipos de causa destes encravesamentos (A – Apra; B – Rolha Lascada; C – Meia Rolha)

O ideal seria ter resultados nos três turnos para medir o impacto do número de operadores em cada turno, mas por falta de cooperação de alguns, apenas se conseguiu uma amostra fiável de 6 linhas no turno 2 e no turno 1. O tempo de estudo também variou pela mesma razão tendo o turno da manhã 10 dias e o da noite 5. Os resultados estão representados nos gráficos seguintes:

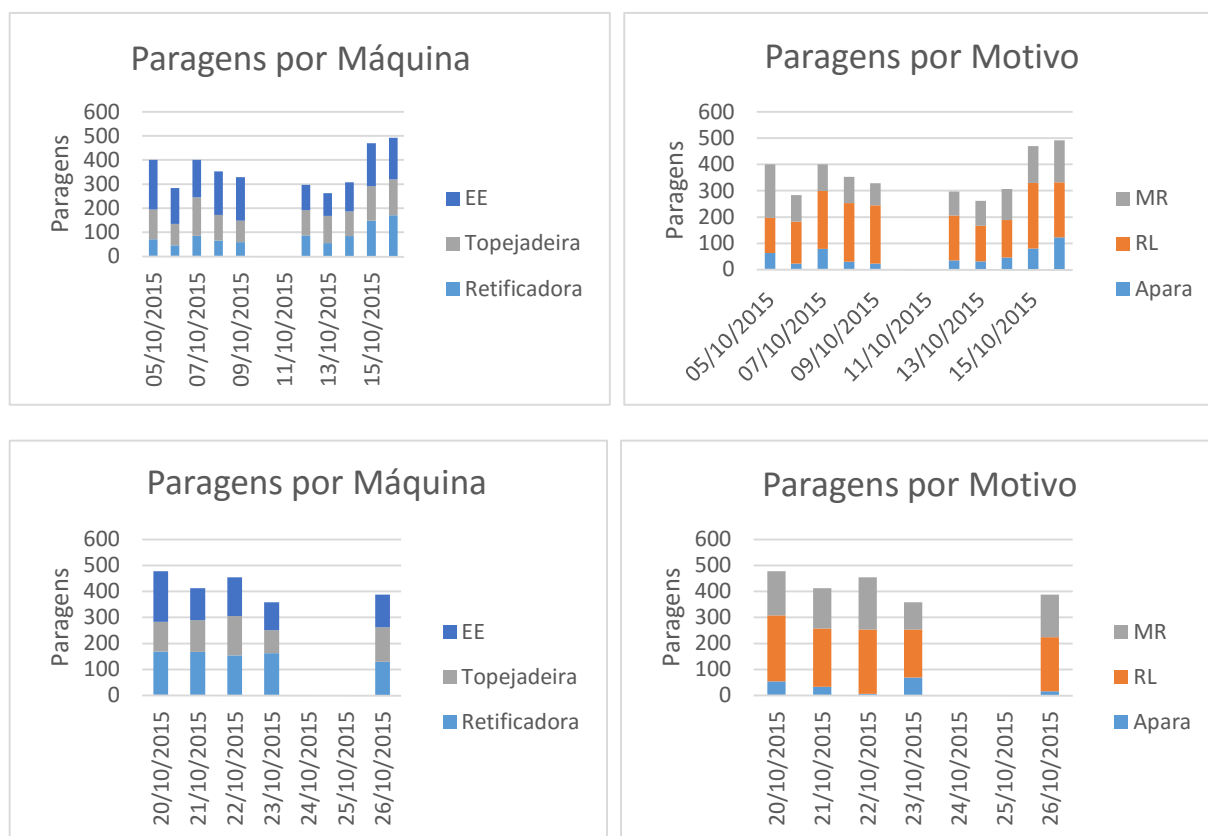


Figura 3.8 – Resultados dos “conta-palitos” no turno 2 (parte superior) e no turno 1 (parte inferior)



Tabela 3.3 – Resultados obtidos no “conta-palitos” no turno 2 definidos por equipamento (parte superior) e por causas (parte inferior)

	05/10/2015	06/10/2015	07/10/2015	08/10/2015	09/10/2015	12/10/2015	13/10/2015	14/10/2015	15/10/2015	16/10/2015	Total	Média
Apara	63	23	79	31	23	35	32	46	80	123	535	53,5
RL	134	160	220	222	222	171	135	142	250	209	1865	186,5
MR	203	101	101	100	84	91	95	119	140	160	1194	119,4
Total	400	284	400	353	329	297	262	307	470	492	3594	359,4

	05/10/2015	06/10/2015	07/10/2015	08/10/2015	09/10/2015	12/10/2015	13/10/2015	14/10/2015	15/10/2015	16/10/2015	Total	Média
Ret.	72	46	86	66	60	87	56	84	149	171	877	87,7
Top.	123	89	159	106	89	105	112	103	143	148	1177	117,7
EE	205	149	155	181	180	105	94	120	178	173	1540	154
Total	400	284	400	353	329	297	262	307	470	492	3594	359,4

Tabela 3.4 – Resultados obtidos no “conta-palitos” no turno 1 definidos por equipamento (parte superior) e por causas (parte inferior)

	20/10/2015	21/10/2015	22/10/2015	23/10/2015	26/10/2015	Total	Média
Apara	54	33	6	69	16	178	35,6
RL	254	224	247	185	208	1118	223,6
MR	170	156	202	104	164	796	159,2
Total	478	413	455	358	388	2092	418,4

	20/10/2015	21/10/2015	22/10/2015	23/10/2015	26/10/2015	Total	Média
Ret.	168	167	154	163	129	781	156,2
Top.	115	122	151	88	133	609	121,8
EE	195	124	150	107	126	702	140,4
Total	478	413	455	358	388	2092	418,4

Os resultados permitem afirmar que:

- No turno 1, turno da noite, existe uma tendência para ser a retificadora o equipamento com maior número de paragens sendo a rolha lascada o principal motivo para as suas ocorrências;
- No turno 2, turno da manhã, verifica-se uma tendência para o equipamento com maior número de paragens ser o da escolha eletrónica, enquanto que o motivo se mantém a rolha lascada;
- No turno 1 ocorrem em média 70 paragens por linha que faz um total de 910 paragens durante o turno;
- No turno 2 por sua vez ocorrem em média 60 paragens por linha o que faz um de total de 780 paragens.

Dada a natureza da paragem e as circunstâncias em que o estudo foi feito seria de esperar que os resultados não coincidissem, no entanto considerou-se a diferença aceitável.

### 3.4.2 Estudo do Pessoal

Uma vez encontrado um valor para as micro paragens foi necessário determinar um tempo médio de paragem da linha, de modo a contabilizar o seu efeito nas quebras de produção. Com esse objetivo e também para identificar mudas, foi feito um estudo de trabalho dos operadores. O estudo foi focado no turno 2 para se confirmar se de facto a disposição dos outros 2 turnos é a melhor. Foram analisadas todas as tarefas relevantes numa manhã de cada operador e estes foram agrupados (Tabela 3.5 e Tabela 3.6) de acordo com as suas funções.

Tabela 3.5 - Tempos dos operadores responsáveis pelas retificadoras e topejadeiras

Operadores	Tempos												
	Paragens	Nº vezes	Limpar	Nº vezes	Pausa	Nº vezes	Alimentação	Nº vezes	Escadote	Nº vezes	Sacos	Nº vezes	Tempo de observação
Operador 1	00:18:58	158	00:18:23	14	00:07:41	1	00:05:37	7	00:02:32	5	00:01:40	2	02:05:09
Operador 2	00:23:31	60	00:26:51	12	00:16:05	1	00:09:27	6	00:06:06	4	00:01:05	1	01:36:55

Tabela 3.6 Tempos dos operadores responsáveis pelas escolhas eletrônicas

Operadores	Tempos																
	Paragens	Nº vezes	Limpar	Nº vezes	Pausa	Nº vezes	Alimentação	Nº vezes	Sacos	Nº vezes	Cestos P.	Nº vezes	Cestos G.	Nº vezes	PC	Nº Vezes	Tempo de observação
Operador 3	00:19:50	83	00:05:44	7	00:12:02	2	-	-	00:08:42	5	00:31:05	22	00:05:29	4	00:02:15	4	01:34:53
Operador 4	00:22:23	61	00:01:41	1	00:26:21	2	00:00:45	1	00:07:00	1	00:19:44	42	-	-	-	-	01:42:51

Numa primeira observação, realça-se a diferença de eficiência entre operadores. Na Tabela 3.5, apesar de o Operador 1 estar mais tempo a “observar” realiza, de um modo geral, muitas mais ações que o Operador 2 e em menor tempo. Neste caso, a diferença entre os desencravamentos realizados por ambos é o maior destaque. Já na Tabela 3.6 existe uma maior igualdade entre o desempenho dos operadores, realçando-se a diferença de desencravamentos e a mudança de cestos pequenos. Pode-se concluir que é fiável reduzir o número de operadores uma vez que, para as 3 horas de estudo, caso se eliminasse um operador existiria tempo disponível para realizar as suas tarefas.

Com este estudo retirou-se também a informação relevante para a determinação de um tempo para cada micro paragem. Contabilizou-se o tempo em que os equipamentos estiveram parados durante o estudo do pessoal e os resultados estão os descritos na Tabela 3.7.

Tabela 3.7 – Tempos de paragem de cada equipamento

Máquinas	Paragens	Nº vezes	Tempo médio [s]
Retificadora	1:14:54	148	30
Topejadeira	1:16:02	123	37
Escolha Eletrónica	1:28:54	175	30

Com um total de 446 paragens durante o estudo do pessoal, e admitindo que o comportamento é semelhante no resto do turno, seria de se esperar aproximadamente 892 paragens (69 paragens por linha) durante o mesmo, o que, comparando com os resultados obtidos no conta-palitos (780 paragens) não é um valor absurdo tendo em conta um universo de 13 linhas e uma falta de padronização destas paragens. Quanto ao tempo, apesar de existir uma grande variação dos resultados, optou-se por considerar o valor médio para cada equipamento.

### 3.4.3 Setups, Avarias e Outros

Como já referido, existe uma grande dificuldade em quantificar o impacto destas causas na produção por falta de dados. O único registo que existe dos *setups* no setor é o registo feito pelo operador no computador e como tal, a probabilidade de conter erro humano é grande. Para

além disso, uma vez que o registo só é feito quando existe uma troca de cestos, não é possível definir um tempo para a duração do *setup*. A Tabela 3.8 mostra os dados recolhidos dos registos dos operadores podendo-se afirmar que, com base nestes dados, as seis linhas alimentadas por um tapete são as que causam mais quebra na produção. Este impacto só poderá ser medido após se determinar um tempo médio para *setup*.

Tabela 3.8 – Variação do número de *setups* consoante a sua alimentação

Setup				
Linhas	Individuais	Seis	Três	Total
Média Linha / Dia	1,8	2,4	1	5
Média Diária	7	14	3	24
Total Mês	170	331	77	578

Quanto às avarias, com recurso ao registo feito pelos operadores do setor da Manutenção é possível quantificar esse impacto pois cada operador, ao resolver uma avaria, deve indicar a hora de início e fim da respetiva intervenção. Com esta informação e a hora a que o setor dos Acabamentos dá indicação de uma avaria é possível estimar o tempo de paragem e assim a respetiva perda de produção (Figura 3.9). Não é possível assegurar a fiabilidade destes valores, pois não é certo que o operador da Manutenção dê o registo 100% preciso das horas.

## Acabamentos I - setembro

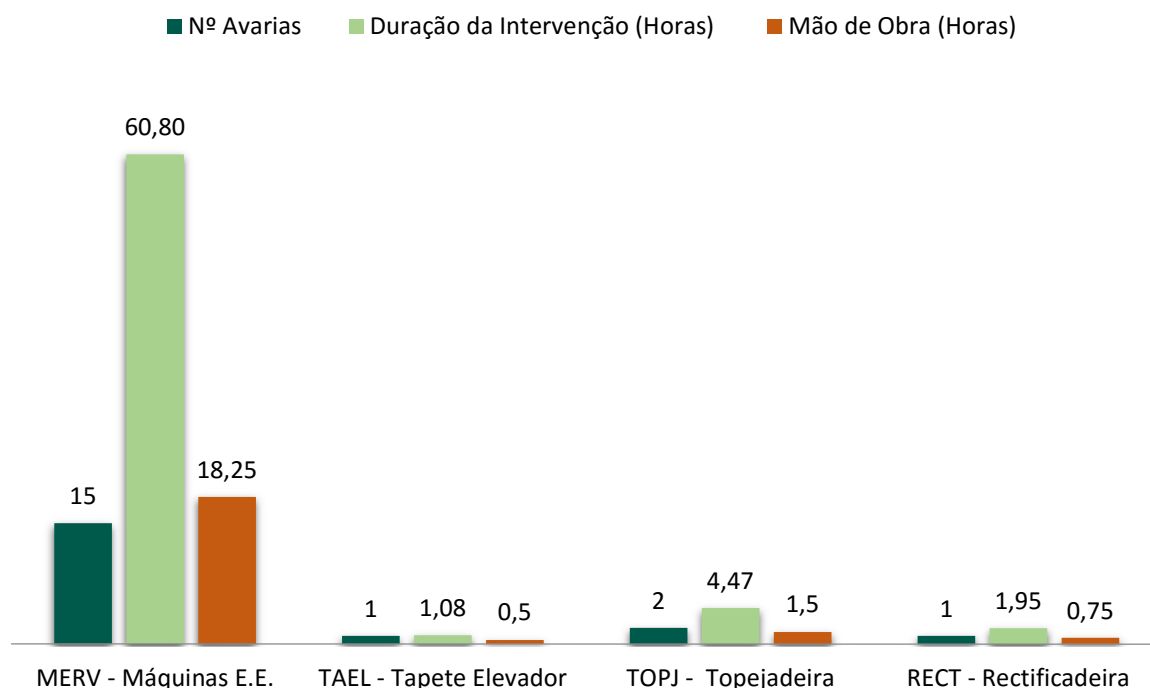


Figura 3.9 – Registo de avarias do mês de setembro

Por fim para completar o estudo, teve-se em conta as paragens cuja causa é alheia ao setor. Para se medir estes tempos, pediu-se aos responsáveis de turno para preencherem a hora de início e a hora de fim de cada uma destas causas e os resultados estão dispostos na Tabela 3.9.

Tabela 3.9 – Registos de perdas de produção de causas registadas (avarias, *setups* e outros)

Data	Turno	Avarias		Linha	Tempo	Setup		Linha	Tempo	Outros		Linha	Tempo	Causa
		Início	Fim			Início	Fim			Início	Fim			
16/nov	2	08:00:00	14:00:00	3	06:00:00									
16/nov	3					23:35:00	23:50:00	3	00:15:00					
17/nov	2									00:00:00	00:45:00	13	00:45:00	Falta de material
17/nov	2	08:00:00	11:30:00	13	03:30:00									
17/nov	2					14:30:00	14:40:00	7.8.9.12.13	00:10:00					
17/nov	3					18:30:00	18:45:00	6	00:15:00	16:45:00	17:40:00	7.8.10.11.12	00:55:00	Cestos
17/nov	3	21:00:00	22:00:00	3,4,5,6,7,8	01:00:00									
18/nov	3	22:00:00	00:00:00	3	02:00:00									
18/nov	1									01:00:00	02:00:00	13,14,15,16	01:00:00	Acidente Trabalho
18/nov	1									06:45:00	07:00:00	7,8,11,12	00:15:00	Despejar Aparar
18/nov	1									02:00:00	03:00:00	14,15,16	01:00:00	Mistura
19/nov	2					11:10:00	11:20:00	5	00:10:00					
19/nov	2					13:58:00	14:11:00	6	00:13:00					
19/nov	3					03:30:00	03:40:00	12	00:10:00	06:15:00	06:45:00	7,8,10,11,12	00:30:00	Despejar Aparar
20/nov	2					13:25:00	13:45:00	3	00:20:00					
20/nov	1	00:30:00	00:40:00	8	00:10:00	00:45:00	01:00:00	4	00:15:00					
20/nov	1					00:40:00	00:50:00	5	00:10:00					
20/nov	1					00:50:00	01:10:00	6	00:20:00					
20/nov	2					08:00:00	08:30:00	3	00:30:00					
20/nov	2					10:30:00	10:45:00	3	00:15:00					
20/nov	2					13:00:00	13:30:00	5	00:30:00					
20/nov	2					13:50:00	14:05:00	3	00:15:00					

Analisando os dados, as principais conclusões são:

- Em média, a mudança de *setup* demora 16:17 minutos tendo-se considerado, para efeito de cálculos, 15:00 minutos;
- Nenhuma das causas representa uma perda de tempo significativa dado o espaço temporal (13 linhas a trabalharem perto de 24 horas por dia)
- Detetou-se uma falha do turno 1, pois parava a produção para despejar aparar, quando não é necessário fazê-lo.

### 3.5 Situação atual

Como já referido este projeto surge com a necessidade de um aumento da produção dado o aumento na procura e recentes quebras de produção do setor. Em termos numéricos, o objetivo é aumentar a produção diária de 2,820 milhões de rolhas para 2,925 milhões. Apesar de ser um aumento aparentemente pouco acentuado se se comparar a produção que está definida com a pretendida, o mesmo já não se pode dizer quando se considera a situação real do setor. De notar na Tabela 3.10 que o valor mensal da produção de setembro contém horas extras que os operadores fazem para ajustar o balanço semanal. Para efeitos de cálculo os dias úteis considerados foram os mesmos que o mês em causa, ou seja, 23 dias úteis.

Tabela 3.10 – Comparação de produções

Produções	Real (setembro)	Definida	Pretendida	Teórica
Mensal	55.827.284	64.860.000	67.275.000	93.000.960
Diária	2.468.974	2.820.000	2.925.000	4.043.520
Turno	822.991	940.000	975.000	1.347.840
Linha/turno	63.307	72.308	75.000	103.680

Analisando todos os dados adquiridos no estudo de trabalho e comparando-os com o pré-definido para o setor temos:

### Encravamentos

Considerando o valor de micro paragens obtido no conta-palitos e sabendo que o *bottleneck* é a máquina de escolha eletrónica tem-se:

- Cadência teórica – 216 rolhas/minuto
- Número de paragens estimado por turno – 900
- Tempo estimado de cada paragem – 30 segundos
- Teoricamente se as paragens forem eliminadas cada linha irá produzir mais 7477 rolhas (97200 por turno)
- Acrescentando esse valor à produção do mês de setembro a eficiência seria:

$$\text{Produção diária de uma linha} = 189921 + 7477 \times 3 = 212352 \text{ rolhas}$$

$$\text{Eficiência} = 212352 \div (12960 \times 22,5) \approx 73\%$$

- A eliminação das paragens por encravamentos resulta num aumento de 8% na produção.

### Setups

- Número de *setups* durante o mês de setembro – 578
- Tempo estimado para cada mudança de *setup* – 15 minutos
- Os *setups* representam então na produção uma quebra de:

$$578 \times 15 = 8670 \text{ minutos} \equiv 144,5 \text{ horas}$$

$$144,5 \times 12960 \div 93000960 \approx 2\%$$

### Avarias

- Total da duração de intervenções – 68,3 horas
- Impacto na produção:

$$68,3 \times 12960 \div 93000960 \approx 1\%$$

### Outros

- O impacto de causas inesperadas como falta de cestos e eventuais acidentes de trabalho foi considerado desprezável para a produção global pelo que não foi considerado.

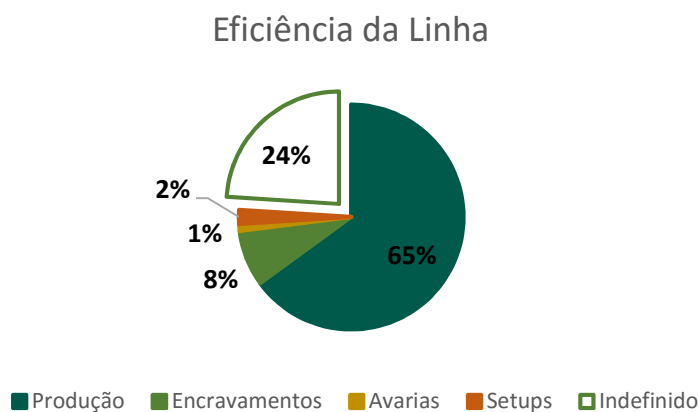


Figura 3.10 – Gráfico circular de eficiência da linha

O gráfico da Figura 3.10 demonstra a consequência da falta de organização que existe no setor. O erro humano e a eventual falta de formação estão demasiado intrínsecos causando erros, falhas no registo, métodos de trabalho inapropriados e falta organização que não permitem definir o estado do setor. O estudo de trabalho não foi totalmente conclusivo, tendo 24% de perda de produção não justificada, pelo que apenas se conseguiu identificar algumas das causas para as perdas e ter uma perceção do que realmente prejudica a produção do setor.

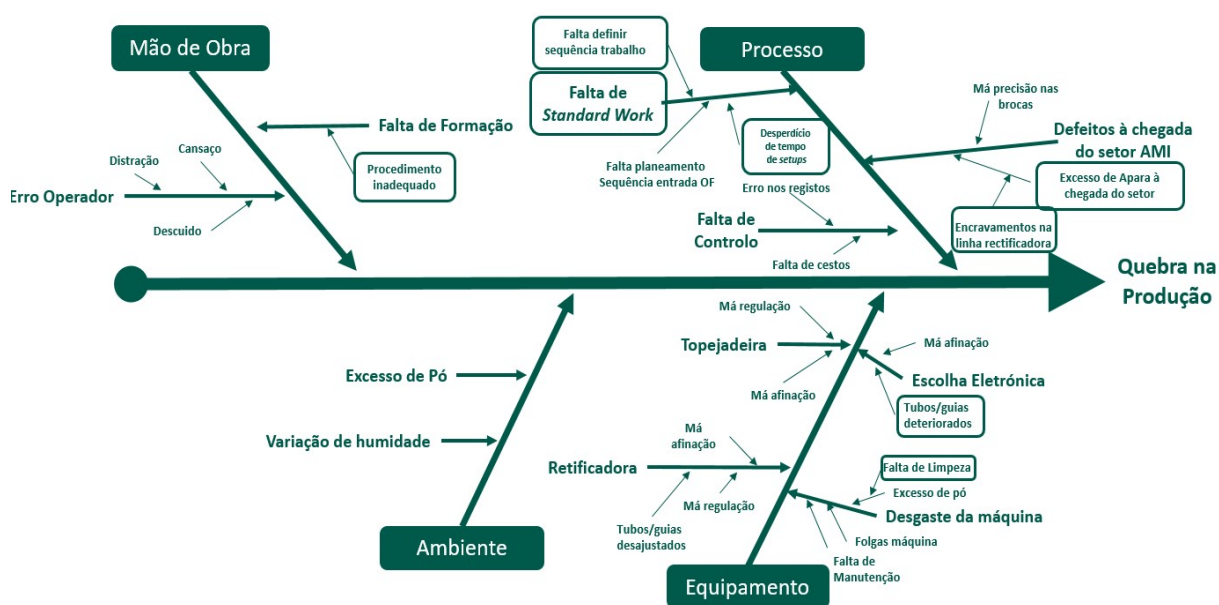


Figura 3.11 – Diagrama de Peixe alusivo à quebra de produção no setor dos Acabamentos Mecânicos

O diagrama da Figura 3.11 é a representação da situação global do setor e, em conjunto com o gráfico da Figura 3.10, serve de suporte para tirar conclusões do estudo de trabalho. A primeira conclusão e talvez a de maior relevo a que se chega é que é fundamental desenvolver um indicador para medir a eficiência do setor. A incerteza nos valores de produção, a existência de vários fatores externos ao setor que prejudicam a sua produção e a variação de cadência entre equipamentos são algumas das razões para justificar a implementação deste indicador. É essencial numa empresa que compete nos grandes mercados ter indicadores de produção ao longo de todo o processo. Para a implementação desse indicador é preciso formar os operadores no sentido de melhorar o seu método de trabalho, aumentar a sua disponibilidade e integrá-los no decorrer do projeto de modo a transmitir-lhes a motivação necessária. Outro aspeto a ter-se em conta são os encravamentos, pois mesmo não sendo o estudo de trabalho conclusivo é a causa que mais prejudica a eficiência nas linhas. Uma vez que a sua origem não provém do setor (o que dificulta a sua resolução) é necessário criar condições para atenuar a sua influência no mesmo. Ao reduzir a influência dos encravamentos no trabalho do operador vai ser possível focá-lo para outras tarefas, acabando por melhorar a qualidade do setor.

## 4 Propostas de Melhoria e Resultados

Finalizado o estudo de trabalho e identificados os problemas e as suas consequências, foram apresentadas e posteriormente analisadas diversas soluções. Essas soluções visam não só a melhoria da eficiência do setor, mas também a eliminação de desperdícios e a standardização de métodos.

### 4.1 Equipamentos

Como referido anteriormente, os encravamentos são a causa que mais influencia as quebras de produção. Infelizmente, como a sua origem não é proveniente do setor torna-se inviável procurar a sua resolução com medidas sobre o mesmo, sendo a melhor solução procurar atenuar o problema. Através dos dados recolhidos pelo “conta-palitos” analisaram-se as zonas críticas de cada equipamento para definir posteriormente que ações corretivas poderiam ser implementadas (Figura 4.1).

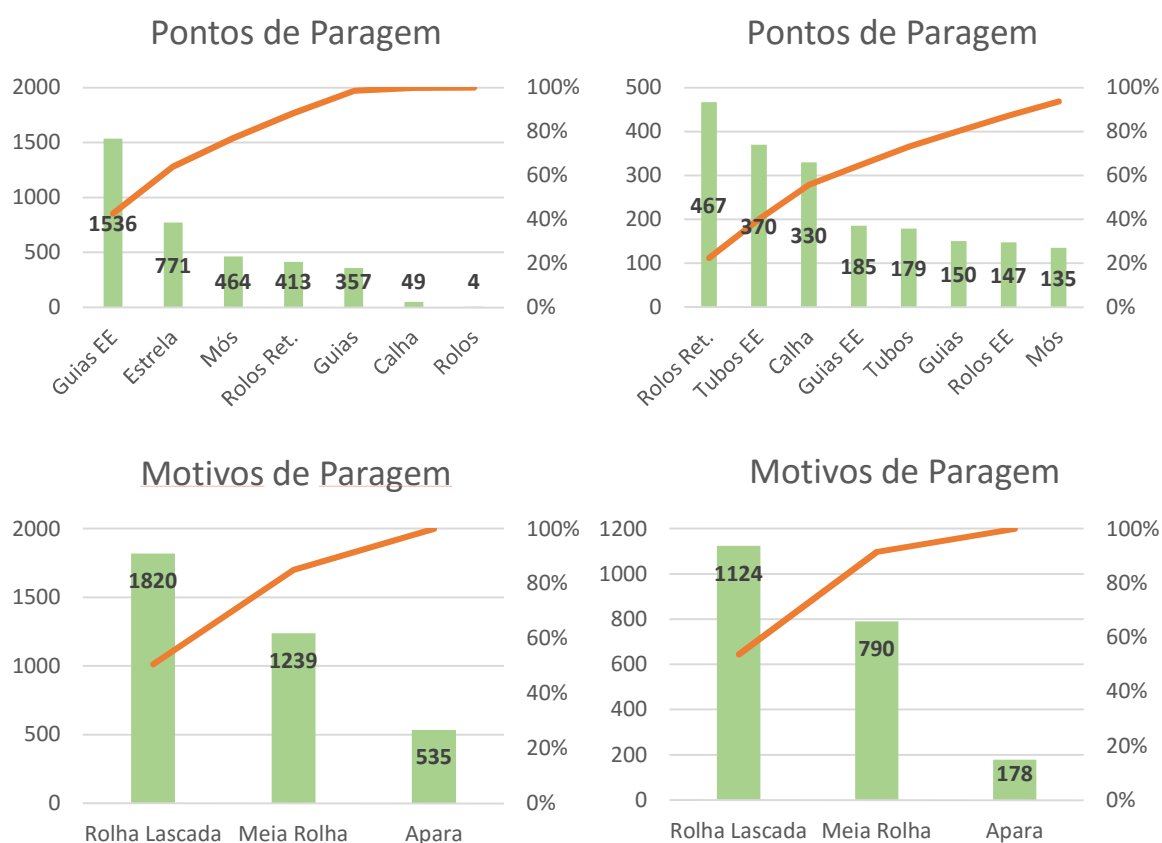


Figura 4.1 – Comparação dos gráficos de Pareto que resultam dos “conta-palitos” (à esquerda os resultados do turno 2 e à direita do turno 1)

Através da análise de Pareto pode-se afirmar que:

- Segundo o turno 2 os pontos críticos encontram-se na escolha eletrónica (guias) e na topejadeira (estrela);
- As guias representam 42.74 % das paragens enquanto que a estrela representa 21.45%;



- Para o turno 1 os pontos críticos encontram-se na retificadora (rolos), na escolha eletrônica (tubos) e na topejadeira (calha);
- Os rolos representam 23.79% das paragens já os tubos e a calha representam 18.85% e 16.81% respetivamente;
- Confirma-se que a rolha lascada é o defeito mais recorrente em ambos os turnos com valores de 50,64% (turno 2) e 53.73% (turno 1) enquanto que a meia rolha (2ª maior causa de paragens) representa 34,47%;
- O segundo maior defeito é a meia rolha, com valores de 34.47% e 37.76% (turno 2 e 1 respetivamente).

Procurou-se então juntamente com os operadores e o departamento da Manutenção encontrar soluções para eliminar ou reduzir o efeito da cortiça nas zonas críticas dos equipamentos.

#### 4.1.1 Retificadora

Segundo os operadores do turno 1, a zona mais crítica para o equipamento é a zona dos rolos (Figura 4.2). Pelo facto de ser o início da linha, é mais provável que existam rolhas defeituosas ou pedaços de apara a impedir a alimentação. Geralmente para desencravar o equipamento o operador tem duas opções: usar um arame para desencravar algum bocado de cortiça que esteja a impedir alguma saída ou, se a alimentação estiver congestionada em ambas as saídas e caso o arame não seja eficaz, o operador pega num escadote e tira os bocados que estiverem a impedir a produção. Outro fator prejudicial para o desempenho da máquina é o pó e algum excesso de humidade que fazem com que as rolhas fiquem presas no distribuidor.

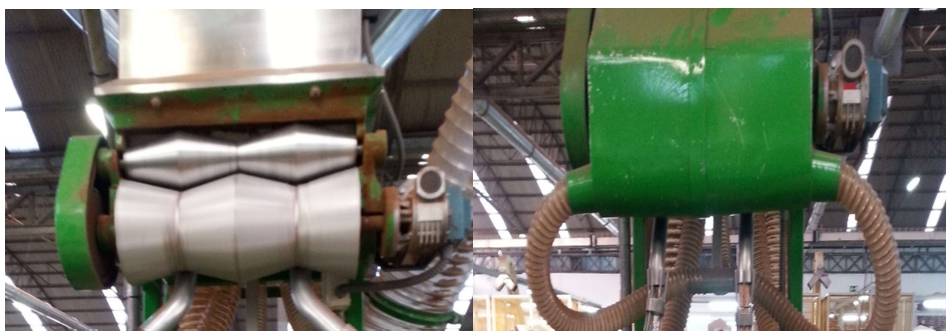


Figura 4.2 – Zona dos rolos de uma retificadora

Após debater com os operadores e a Manutenção, a solução idealizada foi a alteração do distribuidor que faz a ligação entre os rolos e as saídas. Este novo distribuidor tinha como prioridade garantir:

- Aumentar a cadência da máquina;
- Atenuar o efeito das rolhas defeituosas;
- Diminuir o número de rolhas acumuladas entre o rolo e o distribuidor;
- Anular o efeito do pó e da humidade.

A solução considerada consistiu em alterar o distribuidor, alargando o diâmetro e a orientação das saídas, aumentando o seu comprimento e aplicando um revestimento de teflon (Figura 4.3). O teflon começou a ser usado recentemente na empresa devido às suas



potencialidades. Para além de facilitar a limpeza das peças (tem baixa aderência), aumenta a velocidade das rolhas (graças ao seu baixo coeficiente de atrito).



Figura 4.3 - Alterações no distribuidor da retificadora (à esquerda o desenvolvimento do protótipo e à direita o distribuidor final)

Uma amostra do novo distribuidor foi testada e comparada com 2 retificadoras e os resultados estão dispostos na Figura 4.4 e Figura 4.5.

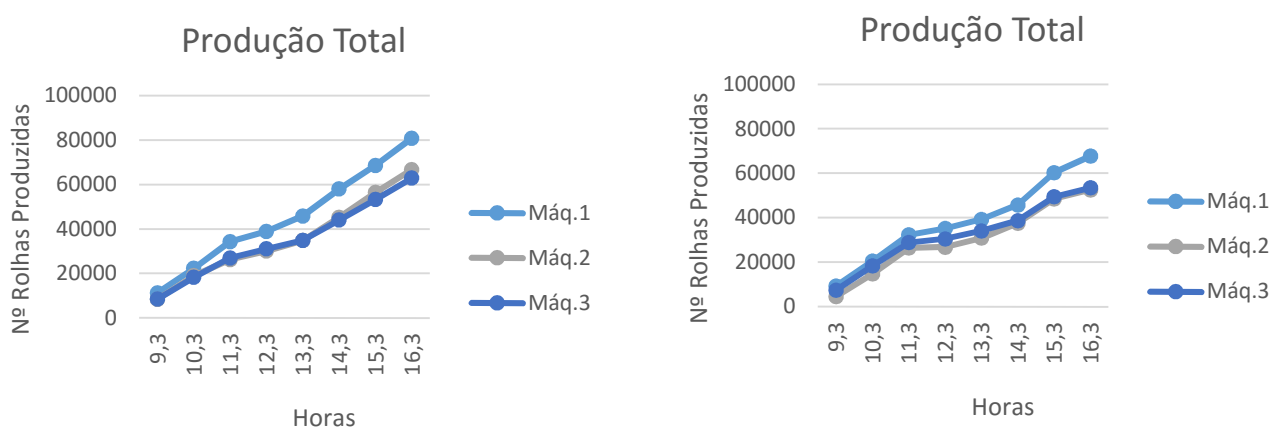


Figura 4.4 - Produção total de cada retificadora (à esquerda resultado do primeiro dia e à direita o resultado do segundo). Máq.1 – Retificadora com novo distribuidor

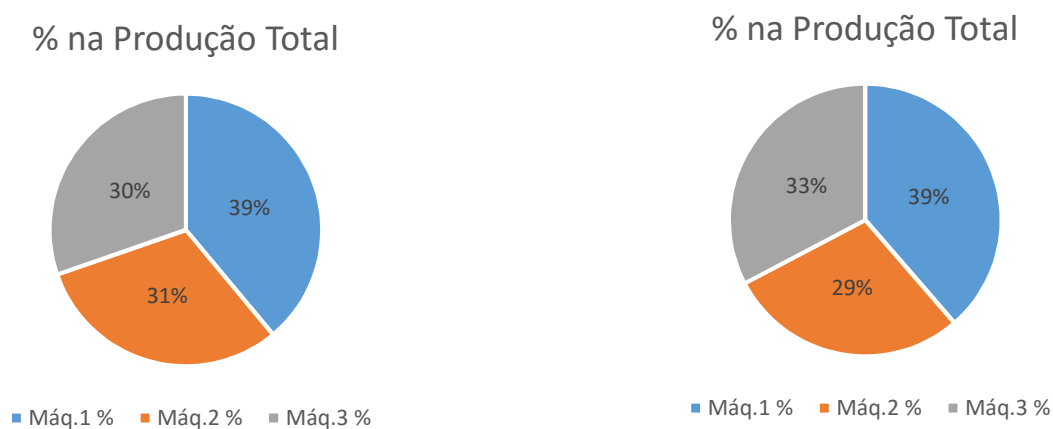


Figura 4.5 - Percentagem de cada retificadora na produção total das 3 máquinas (à esquerda o resultado do primeiro dia e à direita o resultado do segundo). Máq.1 – Retificadora com novo distribuidor

Com base nos resultados desta amostra e da opinião dos operadores, conclui-se que o novo modelo compensava o investimento. Durante a análise do problema com os operadores, foi também abordada a questão dos tubos que fazem a ligação entre o distribuidor e as mós. Estes tubos apresentavam muitas curvas (causa de encravamentos) e como tal foram ajustados para, em conformidade com o novo distribuidor, reduzir o número de encravamentos aumentando assim a eficiência do equipamento (Figura 4.6).



Figura 4.6 – Retificadora com a alteração do distribuidor e dos tubos (à esquerda o antes e à direita o depois)

#### 4.1.2 Topejadeira

Para o turno 2, é a estrela (Figura 4.7) a zona considerada a mais crítica. Nesta zona, a paragem dá-se quando a rolha não se encontra na horizontal. Sempre que uma rolha não se encontra devidamente na sua posição, encrava ao bater no disco superior. Ao encravar a máquina para e liga-se uma luz de sinalização que avisa o operador que a máquina está parada. Para a desencravar o operador tem que abrir uma porta de segurança, retirar a rolha defeituosa e, após fechar a porta, acionar o sistema. Procedeu-se ao estudo do problema para perceber em que condições o sinal luminoso era lançado e definiram-se duas situações:

- O que entra na estrela é uma rolha defeituosa e por causa da sua forma irregular acaba por parar o sistema;

- A estrela para, mas não existe qualquer rolha a encavar o sistema.



Figura 4.7 – Estrela da topejadeira

A segunda situação trata-se de um erro do sistema que levava o operador a deslocar-se à topejadeira e voltar a acionar o sistema. O erro resultava de uma má ligação durante a montagem do equipamento e afetava todas as topejadeiras. Todos os equipamentos têm uma moega de abastecimento que, sempre que está cheia, envia um sinal para a consola do equipamento que desliga o equipamento que o antecede na linha. Assim, se a moega da escolha eletrónica estiver cheia, a topejadeira deixa de topejar. A topejadeira volta a funcionar quando o sinal da escolha eletrónica indicar que a moega está quase vazia. O erro resultava de uma troca de sinais onde, sempre que a moega da escolha eletrónica ficava cheia, o sinal transmitido não era o de “moega cheia”, mas sim o de encravamento. Esta troca de sinais impedia que quando a moega da escolha eletrónica ficasse vazia, a topejadeira voltasse a trabalhar. Foram contactados os fornecedores do equipamento que prontamente se deslocaram às instalações de Lamas e resolveram este erro.

Durante o estudo do equipamento verificou-se também, recorrendo à análise mensal de avarias que o departamento da Manutenção faz de todos os setores, que a principal avaria no equipamento era elétrica. A causa deste problema eram os contactores (Figura 4.8) que, para além de já terem ultrapassado o seu tempo de vida útil (cerca de 10 anos), falhavam o sinal de arranque, tendo sido então substituídos. Para preservar estes dispositivos e evitar este tipo de avarias criou-se uma *checklist* de Manutenção de 1º Nível (Subcapítulo 4.3.2) com base na análise mensal feita pela Manutenção.



Figura 4.8 - Contactor

### 4.1.3 Escolha Eletrônica

Dos 3 equipamentos a escolha eletrônica é a que necessita de mais cuidado uma vez que, para além de ser o *bottleneck* da linha, tem duas zonas críticas para a produção (tubos e guias) (Figura 4.9).



Figura 4.9 – Tubos (à esquerda) e guias (à direita) da escolha eletrônica

Para entender melhor o problema, é preciso confirmar se a origem de um não compromete o outro. Como já referido, as rolhas alimentam 4 entradas, sendo cada uma constituída por um tubo e uma guia. Nas guias, as rolhas são distribuídas por uma árvore de came e encaminhadas para a câmara. Na câmara, um conjunto de rolos aplica um movimento rotativo a cada rolha para a câmara fazer a análise na superfície toda. Procurou-se então saber o que afetava a produção da máquina e concluiu-se que:

- Nos tubos, para além da ocorrência normal de encravamento por rolha com defeito, existe a possibilidade de a rolha ficar encravada por existir demasiado pó. Detetou-se também que, derivado da ação de desencravar de um modo incorreto, os tubos ficaram deteriorados, acabando por prender rolhas sistematicamente;
- Nas guias foram detetados dois problemas: os encravamentos “normais” causados por defeitos e perdas de afinação na árvore causadas pelo excesso de pó. A falta de afinação faz com que as rolhas não saiam com o mesmo ritmo, congestionando a zona das guias e dos rolos (Figura 4.10).



Figura 4.10 – Exemplos de encravamentos nas escolhas eletrônicas



A solução passa por incutir nos operadores o valor da limpeza na preservação do equipamento e melhoria da eficiência do equipamento. Deste modo, garante-se que o equipamento terá menos problemas de afinação e de encravamentos na zona dos tubos. Para além disso, sugeriu-se a renovação dos tubos devido ao seu estado de deterioramento.

## 4.2 Setups

O tempo e o número de *setups* são variáveis que as grandes empresas devem controlar com grande rigor para garantir o melhor aproveitamento das linhas de produção. Procuraram-se soluções para reduzir o número de *setups* e a sua influência no setor. Existem 5 categorias para ordens de fabrico:

- Ordens de fabrico de rolhas com elevada percentagem de TCA;
- Ordens de fabrico de rolhas para provas (estas servem para testar a qualidade de um lote novo de cortiça);
- Ordens de fabrico para prestação de serviço;
- Ordens de fabrico provenientes do Norte de África;
- Ordens de fabrico discriminadas pelas suas características base (calibre, qualidade).

O principal problema era o número de *setups* derivado da variedade de OF. Pediu-se a colaboração da produção para o estudo das mesmas e das suas características para confirmar se seria possível diminuir a sua variedade. Os resultados do estudo foram positivos e definiu-se que seria possível juntar 4 OF à entrada do setor para o calibre 45X24 (calibre mais produzido). Esta junção resultou numa análise à qualidade da rolha e ao acompanhamento das mesmas durante a fase de produção. Concluiu-se que essas OF acabavam por se juntar numa fase a jusante do processo e como tal procedeu-se à sua junção. De grosso modo, eliminam-se os *setups* sempre que a OF que se seguir seja compatível com a do momento.

Outro motivo que prejudicava a produção eram as ordens de fabrico para provas. Sempre que era preciso testar um novo lote de cortiça para estimar a qualidade das rolhas e a sua reação às operações de acabamentos era feita uma prova. Para além de não ser considerada uma operação produtiva incluía um *setup*, o que não era benéfico para o setor. Estes testes não eram programados convenientemente logo, prejudicavam a produção ao não serem planeados com antecedência. Ao implementar a junção de OF foi também admitido que, para maximizar a produtividade das linhas, estas provas teriam de ser planeadas com antecedência podendo apenas realizar-se uma por semana. Os resultados destas ações estão representados na Tabela 4.1.

Tabela 4.1 – Resultados da junção de OF

45X24	Set.	Dez.	Set.	Dez.	Set.	Dez.	Set.	Dez.
Linhas	Individuais		Seis		Três		Total	
Média Linha / Dia	0,7	1,1	2,2	0,4	0,1	0	3	1,5
Média Diária	2,8	3,2	13,3	2,4	0,3	0	16,4	5,6
Total Mês	62	41	292	31	6	0	360	72

Analisando a tabela, é claro observar que a junção de OF contribuiu para a diminuição no número de *setups* do setor. A maior diferença foi nas seis linhas alimentadas por um tapete onde claramente se justificou a junção. Pode-se dizer que a diferença resulta em:

$$10,8 \times 15 = 162 \text{ minutos} \equiv 2,7 \text{ horas}$$

$$2,7 \times 12960 = 33992 \text{ rolhas/dia}$$

### 4.3 Pessoal

Com a melhoria dos equipamentos e a redução do número de *setups*, criaram-se condições para melhorar o desempenho do operador. Procurou-se melhorar as suas condições de trabalho, o modo como trabalham e incutir-lhes a importância da limpeza para o seu bem-estar e o do setor.

#### 4.3.1 Eliminação de Muda

Durante o estudo de trabalho notou-se que um dos operadores responsáveis pela escolha eletrónica executava mais trocas de cestos pequenos que o outro (Tabela 3.6). Para relacionar esse número com a escolha eletrónica, recorreu-se à produção para calcular os valores médios de saída de cada classe consoante o calibre (Tabela 4.2).

Tabela 4.2 – Estatística de seleção de classes da escolha eletrónica

Estatística média da escolha eletrónica															
	45X24			49x24			45x26			49x26			45x26 RF		
	Min	Média	Max	Min	Média	Max	Min	Média	Max	Min	Média	Max	Min	Média	Max
AA	6%	11%	16%	23%	28%	33%	8%	13%	18%	16%	21%	26%			
A	37%	42%	47%	29%	34%	39%	28%	33%	38%	34%	39%	44%	21%	26%	31%
B	11%	16%	21%	15%	20%	25%	16%	21%	26%	23%	28%	33%	24%	29%	34%
C	18%	23%	28%	8%	13%	18%	11%	16%	21%				20%	25%	30%
Defeitos	0%	3%	8%	0%	2%	7%	0%	4%	9%	0%	5%	10%			
Repasse	0%	5%	10%	0%	3%	8%	0%	12%	17%	2%	7%	12%	15%	20%	25%

Uma das funções do responsável de turno é verificar se a máquina de escolha eletrónica está a fazer bem a separação de classes. Para isso realiza ao longo do turno testes com amostras de modo a identificar algum problema com a escolha. Com esta tabela, o operador e o responsável de turno passam a poder prever o comportamento da máquina já que, em cada escolha eletrónica existe um painel com a percentagem de cada classe até ao momento. Esta tabela foi também utilizada para a construção do indicador do *OEE*.

Com os dados recolhidos, procedeu-se então ao estudo das saídas da máquina de escolha eletrónica, para determinar se eram as mais corretas ou não. O equipamento é composto por 3 saídas para cestos grandes (20000 rolhas) e 4 para cestos pequenos (20000 rolhas). As saídas para os cestos grandes estão definidas para as classes A, B e C com a exceção do calibre 49X26 onde, devido à inexistência da classe C, é a classe AA (definida para sair em cesto pequeno) que a substitui na saída. As saídas foram programadas consoante a quantidade de cada classe. Por definição, todas as linhas são capazes de produzir qualquer tipo de calibre, no entanto, pelo planeamento da produção, as 3 linhas alimentadas por um tapete trabalham apenas com o 49X24 (excecionalmente com 45X24). Ao olhar para a Tabela 4.3, facilmente se conclui que a diferença entre o número de troca de cestos pequenos de cada operador é causado pela programação incorreta das saídas no calibre 49X24.

Tabela 4.3 – Comparação da saída de AA e C nas linhas que trabalham com 49X24

Produção de Setembro				
Linha 3	Linha X	Linha Y	Linha Z	Total
AA	761	927	869	2557
C	342	542	423	1307
Nº Cestos AA	381	463	435	1279
Nº Cestos C	17	27	21	65

Para justificar a afirmação anterior foi feita a comparação entre a quantidade produzida de AA de C no mês de setembro nas linhas que trabalham com o calibre 49X24. A produção de AA é claramente superior à de C o que resulta num excesso de movimentações por parte do operador. A melhor maneira de resolver este problema seria alterar as saídas de modo a que, nas linhas que trabalham regularmente com o 49X24, a classe AA saísse para um cesto grande e a classe C saísse para um cesto pequeno. Esta alteração não pode ser feita no equipamento, pois é demasiado demorada e iria trazer consequências para quando fosse necessário trabalhar com o calibre 45X24. A solução foi então trocar as tubagens que ligam a escolha eletrónica ao tapete de alimentação que abastece os cestos (Figura 4.11).



Figura 4.11 – Alteração da saída na escolha eletrónica

Deste modo o AA passa a ser alimentado para um cesto grande e sempre que for necessário é possível trabalhar o 45X24 sem prejudicar o operador, sendo apenas necessário trocar os tubos para a sua disposição inicial. A esta alteração acrescentou-se também a disposição de um saco ao lado da escolha eletrónica. Em média temos que:

- A troca de um cesto grande demora 1:22 minutos;
- A troca de um cesto pequeno demora 0:48 minutos;
- A troca de um saco demora 1:17 minutos.

Assim, com o saco próximo do equipamento, o operador não terá de se deslocar sempre que o cesto tiver cheio, tendo apenas de o despejar no saco (Figura 4.12). Cada saco tem uma capacidade de 10000 rolhas.



Figura 4.12 – Posicionamento de saco junto à escolha eletrónica

Com a troca de saídas e a utilização do saco junto ao equipamento os resultados foram os representados na Tabela 4.4.

Tabela 4.4 – Resultados da eliminação de *muda*

	LINHA X		LINHA Y		LINHA Z		Total		Tempo médio
	Nº Cestos AA	Nº Cestos/Sacos C	Nº Cestos AA	Nº Cestos/Sacos C	Nº Cestos AA	Nº Cestos/Sacos C	AA	C	
Média set	17,3	0,8	21,1	1,2	19,8	1,0	58,1	3,0	00:50:13
Média dez.	1,9	2,3	2,2	2,4	2,4	2,2	6,6	6,9	00:17:51

Para além desta mudança, sugeriu-se também a alteração das luzes de sinalização da escolha eletrónica. A topejadeira e a escolha eletrónica estão providas de luzes de sinalização que acendem em caso de paragem do equipamento (encravamento, cesto cheio, avaria). No seu dia-a-dia o operador tem de estar atento a estas luzes pois só assim se apercebe da paragem de uma linha que não esteja perto dele. Caso o operador não repare, a produção da linha pode ficar congestionada algum tempo, prejudicando a produtividade. Como é possível ver na Figura 4.13, na sua posição não é a mais adequada. Com esta aplicação, o operador não terá de ir à procura de paragens, o que resulta numa diminuição de movimentos e da duração de cada paragem.





Figura 4.13 – Sugestão para alteração de luzes de sinalização (a laranja a posição atual e a verde as alternativas propostas)

#### 4.3.2 Checklist Manutenção de 1º Nível

Como referido anteriormente, a limpeza tem um papel fundamental na filosofia do *TPM*. O propósito de incutir nos trabalhadores a importância da limpeza é, para além de lhes proporcionar bem-estar por terem o ambiente de trabalho limpo, garantir que o equipamento não sofre com o excesso, neste caso, de pó. Nos Acabamentos Mecânicos, apesar de não existir um número de avarias significativo, a influência do pó é muito elevada. Problemas nos sensores, na afinação das máquinas e sobreaquecimento de motores são apenas exemplos do que acontece regularmente no setor.

Procedeu-se então à elaboração de uma *checklist* de Manutenção de 1º Nível (Anexo B). Com esta *checklist*, os operadores terão que realizar tarefas simples para manter o setor limpo. A frequência da realização da tarefa varia consoante a duração e a necessidade da mesma ser feita. De grosso modo, o operador terá que realizar as tarefas indicadas na altura devida (a tarefa pode ser mensal, semanal, etc.) e o responsável de turno terá que garantir o seu cumprimento. Sempre que as tarefas forem realizadas, o operador terá que preencher a *checklist* (um quadro com o tamanho aproximado de um A1) para indicar a conclusão dessa tarefa (Figura 4.14). Para garantir a realização destas tarefas, nomeou-se um responsável do gabinete da produção para verificar se todos cumprem as tarefas. Deste modo a preocupação com a limpeza não é só dos operadores, mas sim de todas as pessoas envolvidas no setor.



Figura 4.14 – Checklist implementada no setor de Acabamentos Mecânicos (à esquerda a versão de teste em papel e à direita a versão final em vinil)

Criou-se um modelo com a Manutenção e reuniu-se com os responsáveis dos 3 turnos para analisar a eficácia que este poderia ter. Posto isto realizou-se um período de teste para analisar a reação dos operadores à *checklist* e decidir se seria necessário fazer alguma alteração ao modelo.

Neste caso, a *checklist* englobava:

- Limpar o exterior e interior das máquinas (esta última importante por causa de problemas de afinação) (Figura 4.15 A);
- Limpar o chão;
- Limpar a zona da câmara da escolha (garantir que a máquina não escolhe mal por a lente estar suja);
- Limpar moto-redutores (muitas vezes entravam em sobreaquecimento por excesso de pó e os seus componentes deterioravam-se facilmente) (Figura 4.15 D);
- Limpar os quadros elétricos (iam constantemente abaixo por estarem em contato com pó) (Figura 4.15 C);
- Limpar as paredes (Figura 4.15 B);
- Limpar os tapetes transportadores e as suas covas (Figura 4.15 E).



Figura 4.15 – Exemplos do efeito da *checklist* no setor (A – interior da escolha eletrónica; B – paredes; C – Quadros elétricos; D – moto-redutores; E – covas dos tapetes transportadores)

A implementação deste plano de manutenção de primeiro nível foi bem vista pela empresa, que pediu para alargar estes planos para outros setores da empresa. Deste modo

desenvolveram-se ainda planos de manutenção para mais 3 setores, disponíveis nos anexos C, D, E, F.

#### 4.4 Indicador *OEE*

Como já referido anteriormente, existe uma grande dificuldade em calcular um valor para o *OEE* no setor que se deve, principalmente, à falta de condições para definir as variáveis do indicador. Com a ajuda da manutenção, desenvolveu-se uma consola (Figura 4.16) para registar os dados das linhas e posteriormente se ter um valor do *OEE*. Numa primeira fase definiram-se os dados que se pretendiam recolher da consola e como é que se iriam extrair esses dados.



Figura 4.16 – Consola implementada no setor

Foi desenvolvido um protótipo ligado a duas linhas onde foi contabilizado:

- A produção de todos os equipamentos – na retificadora e topejadeira através de sensores localizados nas saídas e na escolha eletrónica através da contagem de sopros de ar para cada saída (cada rolha depois de analisada pela câmara é expelida para uma saída através de um sopro de ar);
- O tempo em que cada equipamento está ligado ou desligado – contabilizado através do rolo que alimenta a retificadora e a escolha e da estrela da topejadeira;
- O tempo de *setup* de cada equipamento – bastando ao operador carregar no equipamento (Figura 4.17 A) em que está a ser feito o *setup* quando começa e acaba;
- O tempo de avarias ou de manutenção (Figura 4.17 B) – cada equipamento tem um botão para contabilizar a duração da avaria;
- A falta de cestos (Figura 4.17 C) – sempre que falte cestos e por isso não se consiga produzir o operador terá que carregar no botão;
- As paragens relacionadas com encravamentos – juntamente com o tempo em que o equipamento está desligado acrescentou-se, na retificadora o tempo em que cada saída não é alimentada e, na escolha, as emergências contabilizadas por encravamentos de rolos e também o tempo em que cada saída não é alimentada.



Figura 4.17 – Dados retirados da consola (A – Setup; B – Avaria/Manutenção; C – Falta de cestos)

Para a implementação desta consola, foi necessário a criação de uma norma de trabalho (Anexo G) e formar os operadores. A função do operador é, para além das descritas em cima, registar a OF e o calibre sempre que necessário.

Com a informação recolhida, criou-se uma tabela dinâmica para o cálculo automático do indicador (Anexo H). A informação deverá estar organizada consoante a data, a linha e o turno para poder ser feito um estudo mais pormenorizado ao desempenho de cada turno. Uma vez que se trata de um protótipo, a consola não se encontra ligada à rede logo a recolha de dados terá que ser feita manualmente, não sendo possível para já ter a informação relativa ao *OEE* sempre disponível. A tabela está dividida por partes:

### Constantes

Aqui encontram-se todos os valores que não sofrem alterações. As paragens programadas existentes no setor é apenas meia hora para refeições (Figura 4.18).

Constantes						
Linha	Turno	Data	Duração do turno	Cadência Teórica	Paragens Programadas	Tempo Abertura
Linha 6	T2	06/01/2011	8	12960	0,5	7,5
		07/01/2011	8	12960	0,5	7,5
		08/01/2011	8	12960	0,5	7,5
		12/01/2011	8	12960	0,5	7,5
		13/01/2011	8	12960	0,5	7,5
Linha 7	T2	06/01/2011	8	12960	0,5	7,5
		07/01/2011	8	12960	0,5	7,5
		08/01/2011	8	12960	0,5	7,5
		12/01/2011	8	12960	0,5	7,5
		13/01/2011	8	12960	0,5	7,5

Figura 4.18 – Constantes da tabela dinâmica do indicador do *OEE*

### Produção

Indica a produção que a linha teve durante o turno e os defeitos estimados. De um modo geral, não existe desperdício no setor pois todas as rolhas são reaproveitadas apesar dos seus defeitos. No entanto, a escolha pode não estar a fazer bem a separação de classes e definir por exemplo uma rolha classe B como sendo classe AA. Para calcular esses defeitos, relacionaram-se calibres e respetivas OF com as estatísticas da escolha eletrónica (Tabela 4.2) considerando-se que, sempre que a produção de alguma classe ultrapassar o seu máximo, o excesso será considerado defeito (Figura 4.19 A).



### Perdas de Disponibilidade

Indica todas as paragens cuja causa é conhecida (Figura 4.19 B).

### Perdas de Rendimento

Traduz as perdas de velocidade da linha, ou seja, neste caso, o tempo de paragem causado por encravamentos (Figura 4.19 C).

### Tempos

Indica os tempos contabilizados para o cálculo do *OEE*. O primeiro contabiliza as perdas de disponibilidade já o segundo, para além das perdas de disponibilidade, contabiliza as perdas de rendimento (Figura 4.19 D).

### Índices

Representam os três índices baseado na informação anterior (Figura 4.19 E)

Tempo Abertura	Produção			Perdas de Disponibilidade			Perdas de Rendimento		Tempos		Eficiências			OEE
	Produção EE	Defeitos		Setup EscolhaE	Cestos	Avaria	Micro Paragens		Tempo Disponível	Tempo de Rendimento	Eficiência Disp.	Eficiência Rend.	Eficiência Qual.	
7,5	74555	3728		0,00	0,0	0,0	1,15		7,5	6,4	100,0%	76,7%	86,1%	66,0%
7,5	75912	0		0,00	0,0	0,0	0,95		7,5	6,6	100,0%	78,1%	89,4%	69,8%
7,5	52515	1067		0,00	0,0	0,0	3,10		7,5	4,4	100,0%	54,0%	90,2%	48,7%
7,5	82830	0		0,00	0,0	0,0	0,80		7,5	6,7	100,0%	85,2%	95,4%	81,3%
7,5	87684	871		0,00	0,0	0,0	0,37		7,5	7,2	100,0%	90,2%	93,9%	84,7%
7,5	81788	1636		0,00	0,0	0,0	0,78		7,5	6,7	100,0%	84,1%	92,1%	77,5%
7,5	79604	812		0,00	0,0	0,0	0,97		7,5	6,5	100,0%	81,9%	93,1%	76,2%
7,5	60797	0		0,00	0,0	0,0	2,58		7,5	4,9	100,0%	62,5%	95,4%	59,7%
7,5	87501	287		0,00	0,0	0,0	0,65		7,5	6,9	100,0%	90,0%	98,2%	88,4%
7,5	81879	0		0,00	0,0	0,0	0,77		7,5	6,7	100,0%	84,2%	93,8%	79,0%

A

B

C

D

E

Figura 4.19 – Variáveis da tabela dinâmica. (A – Produção; B – Perdas de Disponibilidade; C – Perdas de Rendimento; D – Tempos; E – Índices)

### Percentagens

Nesta última parte da tabela é quantificado o valor de cada variável para entender o seu peso na perda de produção (Figura 4.20).

Eficiências											
Eficiência Disp.	Eficiência Rend.	Eficiência Qual.	OEE	Produção teórica	%Prática	%Defeitos	%Setups	%Avaria	%Cestos	%MicroParagens	%Falta
100,0%	76,7%	86,1%	66,0%	97200	72,9%	3,8%	0,0%	0,0%	0,0%	15,3%	8,0%
100,0%	78,1%	89,4%	69,8%	97200	78,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	12,7%	9,2%
100,0%	54,0%	90,2%	48,7%	97200	52,9%	1,1%	0,0%	0,0%	0,0%	41,3%	4,6%
100,0%	85,2%	95,4%	81,3%	97200	85,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	10,7%	4,1%
100,0%	90,2%	93,9%	84,7%	97200	89,3%	0,9%	0,0%	0,0%	0,0%	4,9%	4,9%
100,0%	84,1%	92,1%	77,5%	97200	82,5%	1,7%	0,0%	0,0%	0,0%	10,4%	5,4%
100,0%	81,9%	93,1%	76,2%	97200	81,1%	0,8%	0,0%	0,0%	0,0%	12,9%	5,2%
100,0%	62,5%	95,4%	59,7%	97200	62,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	34,4%	3,0%
100,0%	90,0%	98,2%	88,4%	97200	89,7%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	8,7%	1,3%
100,0%	84,2%	93,8%	79,0%	97200	84,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	10,2%	5,5%

Figura 4.20 – Variáveis da tabela dinâmica responsáveis pela definição da produção do setor

A informação conseguida até à data foi apenas alusiva ao turno 2, já que nos outros dois turnos ainda estava a ser dada a formação. Analisando os resultados obtidos (Figura 4.21), conclui-se que à exceção do dia 8 onde houve problemas com a rede elétrica da zona, o *OEE* não se encontra abaixo do indesejado (65%) no entanto, os seus valores oscilam. Com os dados recolhidos ainda não é possível estudar o efeito das avarias, *setups* e falta de cestos, sendo para isso importante a implementação do indicador nos restantes turnos. Apesar de ser um protótipo e de os resultados serem dentro do esperado, o indicador ainda está muito dependente da mão humana, o que pode resultar em erros ou resultados longe da realidade. A implementação deste indicador e tudo relacionado com o mesmo (falta de registos, dificuldade em definir variáveis) sensibilizou a empresa para a necessidade de controlar a eficiência dos equipamentos o que resultou num futuro investimento para o desenvolvimento de indicadores de *OEE* automáticos em toda a empresa.

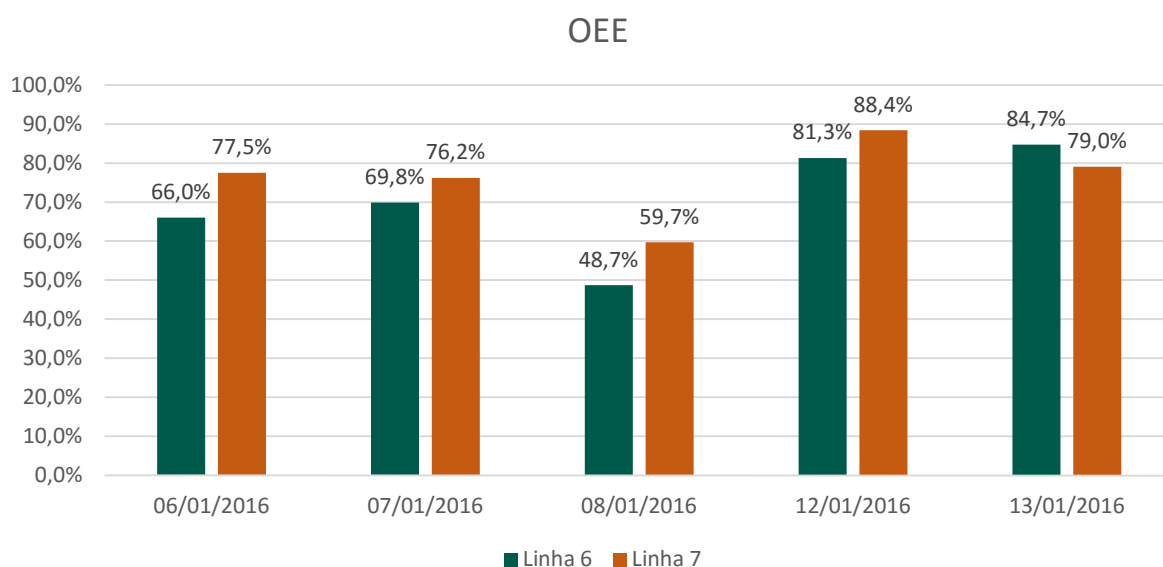


Figura 4.21 – Gráfico de resultados obtidos do *OEE* para as duas linhas estudadas

A recolha de dados resultou também na definição do peso de cada variável na produção (Figura 4.22). Apesar de, com os dados recolhidos, não ter sido possível quantificar algumas variáveis, a percentagem de indefinido reduziu bastante. Estima-se que os 5% de indefinidos obtidos com o indicador correspondem a rolhas perdidas durante o processo. Estas rolhas resultam de sopros de ar que expõem as rolhas para fora do equipamento e da escolha da câmara que, por vezes, não atribui uma classe à rolha encaminhando-a para o fim da linha onde são depositadas num cesto sem terem sido contabilizadas. Para ser possível quantificar todas as variáveis seriam precisos resultados que incluíssem os três turnos.

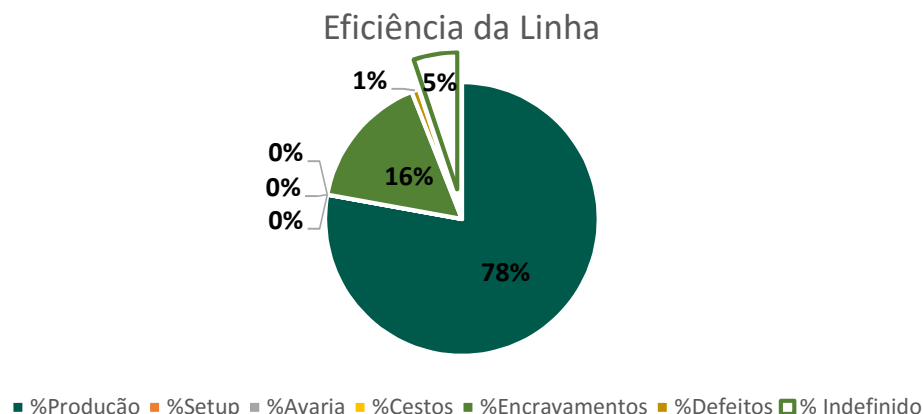


Figura 4.22 – Eficiência das duas linhas estudadas

## 4.5 Resultados

Tendo já referido alguns resultados das ações implementadas, resta falar do objetivo principal, a melhoria da eficiência. Não é possível saber o quanto cada ação contribuiu para a melhoria do setor já que existiram ações que levaram algum tempo a ser totalmente implementadas (alteração dos distribuidores nas retificadoras) no entanto, com a implementação destas melhorias conseguiu-se em dezembro um aumento de 9% (Figura 4.23) na eficiência inicialmente calculada (65%). Resumidamente, as ações e os respetivos contributos para o aumento desta eficiência foram:

- Implementação de distribuidores novos nas retificadoras – aumentou a produção da retificadora diminuindo o número de encravamentos;
- Resolução da má ligação que causava quebras de produção na topejadeira – aumentou a produção diminuindo o número de paragens mal programadas;
- Junção de OF – permitiu a redução do número de *setups* (mais tempo de produção) para o calibre mais trabalhado (45X24);
- A eliminação do *muda* – juntamente com as ações até agora referidas contribuíram para que os operadores focassem o seu tempo em ações de limpeza e nos restantes encravamentos;
- A implementação da *checklist* de Manutenção de 1º Nível – melhorou a afinação das máquinas reduzindo principalmente os encravamentos da escolha eletrónica e espera-se que reduza ainda mais o número de avarias.

Em termos de produção, o seu valor médio diário passa de aproximadamente 2,468 milhões de rolhas para 2,797 milhões. O peso de cada variável foi calculado do mesmo modo que no estudo de trabalho (através dos registos da produção e da manutenção) tendo sido considerados para o cálculo apenas uma avaria, 146 *setups* e 476 encravamentos (Tabela 4.7). Embora não corresponda ao valor desejado (o objetivo de 2,925 milhões de rolhas equivale a 77% de eficiência) considerou-se um aumento significativo. O desempenho do operador melhorou pois durante o mês de dezembro, tanto o turno 2 como o turno 3 aumentaram significativamente o valor de produção, tendo o turno 2 conseguido por diversas vezes ultrapassar o milhão de rolhas produzidas (o pretendido era 975 mil rolhas).

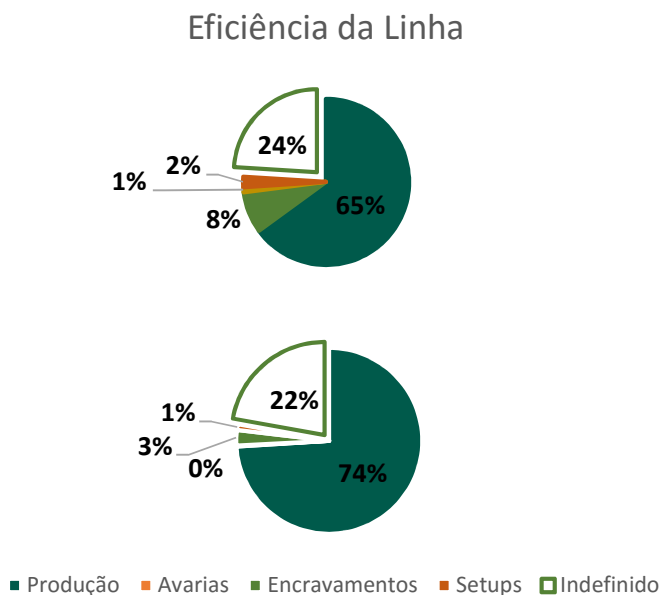


Figura 4.23 – Comparação de resultados da eficiência da linha (na parte superior a primeira abordagem e na parte inferior a atual)

Foi ainda realizado outro estudo ao pessoal para confirmar se houve melhorias no turno 2 para se poder reduzir o número de operadores. Os resultados representados na (Tabela 4.5 e Tabela 4.6), confirmam que de facto é possível reduzir o número de operadores no turno já que, de um modo geral, todos os operadores ganharam tempo de observação.

Tabela 4.5 – Comparação dos tempos dos operadores responsáveis pelas retificadoras e topejadeiras

Operadores	Tempos												
	Paragens	Nº vezes	Limpar	Nº vezes	Pausa	Nº vezes	Alimentação	Nº vezes	Escadote	Nº vezes	Sacos	Nº vezes	Tempo de observação
Operador 1 - Antes	00:18:58	158	00:18:23	14	00:07:41	1	00:05:37	7	00:02:32	5	00:01:40	2	02:05:09
Operador 1 - Depois	00:07:09	69	00:03:22	2	00:32:52	3	00:03:15	6	00:01:30	3	-	-	02:11:52
Operador 2 - Antes	00:23:31	60	00:26:51	12	00:16:05	1	00:09:27	6	00:06:06	4	00:01:05	1	01:36:55
Operador 2 - Depois	00:10:21	53	00:24:32	10	00:20:14	1	00:11:34	8	-	-	-	-	01:53:19



Tabela 4.6 – Comparação dos tempos dos operadores responsáveis pelas escolhas eletrônicas

Operadores	Tempos																
	Paragens	Nº vezes	Limpar	Nº vezes	Pausa	Nº vezes	Alimentação	Nº vezes	Sacos	Nº vezes	Cestos P.	Nº vezes	Cestos G.	Nº vezes	PC	Nº Vezes	Tempo de observação
Operador 3 - Antes	00:19:50	83	00:05:44	7	00:12:02	2	-	-	00:08:42	5	00:31:05	22	00:05:29	4	00:02:15	4	01:34:53
Operador 3 - Depois	00:18:06	41	00:14:43	7	00:12:09	1	-	-	00:04:13	3	00:07:25	17	00:07:50	7	00:02:17	5	01:53:17
Operador 4 - Antes	00:22:23	61	00:01:41	1	00:26:21	2	00:00:45	1	00:07:00	1	00:19:44	42	-	-	-	-	01:42:51
Operador 4 - Depois	00:17:59	60	00:16:40	3	00:31:01	2	-	-	00:02:20	3	00:09:44	32	00:04:09	4	-	-	01:38:07

Para além da redução do tempo de trabalho nos operadores, verificou-se que o número de encravamentos e o tempo médio da sua duração também reduziu (Tabela 4.7).

Tabela 4.7 – Comparação dos tempos de paragem dos equipamentos

Máquinas	Paragens		Nº Vezes		Tempo médio [s]	
	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois
Retificadora	01:14:54	00:46:23	148	119	30	23
Topejadeira	01:16:02	00:09:42	123	52	37	11
Escolha Eletrónica	01:28:54	00:21:44	175	67	30	19

## 5 Conclusões

No decorrer deste projeto foi possível constatar a complexidade envolvida no processamento industrial de um material como a cortiça, principalmente devido às suas características. Apesar de ser um material extremamente fiável, a produção da rolha a usando a cortiça como matéria prima exige que se atue corretamente em todos os procedimentos ao longo de uma linha de produção. Desta forma, poder-se-á evitar a propagação de erros e defeitos que comprometem a qualidade do produto final e originam perdas de tempo ao longo do processo produtivo. Trabalhar este material exige, assim, rigor e precisão, nem sempre fáceis de atingir quando se trata de uma produção em larga escala com uma ambição sempre presente de melhoria de valores de produção.

As melhorias implementadas no setor de Acabamentos Mecânicos da unidade de Lamas da Amorim & Irmãos ao longo do desenvolvimento desta dissertação, tiveram impacto positivo no setor quando comparado com o seu estado inicial. Apesar da necessidade de investimento monetário por parte da empresa em algumas destas melhorias, estas provaram ser uma mais valia para o trabalho do operador, desempenho das linhas e consequentemente melhoria da eficiência do setor. As melhorias que ficaram em fase de implementação certamente irão aumentar os 9% atingidos até à data já que irão melhorar as condições de trabalho do operador e atenuar o efeito dos defeitos nas linhas. Apesar disso, só será possível assegurar a estagnação destes defeitos e a estabilização da eficiência das linhas ao eliminá-los na entrada do setor.

O estudo de trabalho poderia ter sido mais eficaz se existisse uma menor resistência à mudança por parte dos operadores. Esta resistência, provavelmente justificada pelo foco na produção ao invés de na qualidade do produto e no meio de trabalho, encontra-se presente nos diversos setores da unidade o que resulta num elevado número de defeitos. A solução passa por mudar de filosofia, actuando na melhoria da qualidade, organização e formação dos operários em cada setor, diminuindo eventualmente o número de defeitos e constrangimentos impostos pela natureza da matéria-prima. Para além disso é necessário criar meios mais eficazes para assegurar a supressão de defeitos já que o produto é obtido a partir de um material muito inconstante. Um dos principais problemas encontrados é a dificuldade em padronizar e identificar uma origem para os problemas relacionados com a qualidade da cortiça, pelo que um projeto futuro interessante seria um estudo aprofundado às diferentes ordens de fabrico para tentar determinar quais as que causam mais problemas tentando determinar um padrão.

No decorrer do projeto foi também notória a influência dos custos escondidos numa empresa. Não é possível cumprir os objetivos de cada setor sem definir primeiro os problemas que realmente o afetam. Só a procura e respetiva resolução destes problemas poderá então garantir de forma consistente que os objetivos são cumpridos e até melhorados, caso contrário, apenas se irão encobrir os problemas com melhorias que os atenuam em vez de o resolverem. Neste caso concreto temos duas situações deste tipo a considerar: os encravamentos e os registos. Quanto aos encravamentos, apesar de terem sido definidas ações para diminuir a sua existência, atenuando essencialmente o efeito das suas causas (apara, meia-rolha e rolha lascada), estes não irão ser eliminados enquanto não se implementar uma solução eficaz à entrada do setor que elimine definitivamente essas causas. Quanto aos registos, a falta de rigor que dos operadores, para além de impossibilitar o cálculo correto da eficiência, obriga a que se mantenha o método antigo (registo manual), demorado e obsoleto quando se pretende uma rápida aquisição e tratamento de dados.

A implementação de indicadores de eficiência é fundamental para controlar e assegurar o bom desempenho de qualquer linha de produção. Para isso é necessário garantir registos fiáveis, caso contrário, não será possível ter uma noção coerente do estado de um setor. A adaptação deste protótipo do *OEE* para o setor foi o primeiro passo para o que se espera para o que se espera ser o início de uma mudança que levará a empresa a redefinir as suas prioridades. Foi fundamental implementação do indicador para demonstrar que os registos têm de ser

melhorados significativamente e para transmitir a ideia de que para aumentar a produção não é necessário investir em novos equipamentos ou manter os operadores estritamente focados nos resultados desta, mas sim estimar e tirar o melhor proveito dos equipamentos disponíveis. Mostrou-se também eficaz ao quantificar as variáveis que prejudicam a produção, facilitando a identificação dos motivos comuns causadores de as quebras de produção e determinar ações para os resolver. O uso de indicadores de performance é essencial para se ter sucesso nos grandes mercados daí a aposta da empresa na implementação dos mesmos.

É necessário continuar a formar os operadores para conseguir melhorias em questões importantes como a influência das ações mal-executadas, da sujidade e a diminuição do tempo de *setup*. Com estas formações espera-se que as condições dos equipamentos melhorem (aumentando a sua eficiência) e que o ambiente de trabalho seja mais propício ao bem-estar dos operadores.

A chave para se conseguir valor no mercado não passa por apostar apenas na produção, mas sim na qualidade do produto. Para isso há que apostar em abordagens eficientes para motivar os operadores pois são eles o principal motor de qualquer indústria. A filosofia do *TPM* implementada em qualquer indústria é um passo para assegurar a qualidade do produto, pois privilegia a qualidade dos operadores e dos equipamentos em prol da qualidade do produto.

As soluções *checklist* de manutenção de 1º nível e implementação de indicadores de eficiência provaram ser uma mais valia na criação de valor na empresa, levando-a a expandir e adaptar estas medidas a outros setores. Esta é uma clara demonstração da aposta atual da empresa na procura da melhoria do valor do seu produto. Num futuro próximo espera-se que os operadores se foquem não só na produção, mas também na estima pelo seu local de trabalho e equipamentos, compreendendo a importância destes. Espera-se também que o uso destes indicadores se inclua na filosofia da empresa, tornando-se um meio para aumentar a produção e qualidade do produto.

Para além do estudo da influência das diferentes ordens de fabrico no setor, considera-se pertinente, no futuro, estudar a flexibilidade de alguns setores, isto é, maximizar o seu rendimento através de uma melhoria na gestão dos equipamentos e planeamento de produção.

## Referências

- 2016a. "OEE Calculation - OEE Industry StandardOEE Industry Standard." <http://oeeindustrystandard.oeefoundation.org/oee-calculation/>.
- 2016b. "Supply Chain Engineering: Problem Solving Technique - Fish Bone Diagram." <http://supplychaintechnologies.blogspot.pt/2011/07/problem-solving-technique-fish-bone.html>.
- Amorim, Corticeira. 2014. Relatório de Contas.
- Amorim, Corticeira. 2016a. Certificação.
- Amorim, Corticeira. 2016b. Marcos Cronológicos, Corticeira Amorim - Corticeira Amorim, Líder Mundial Setor Cortiça.
- Chase, Richard B, Nicholas J Aquilano, and F Robert Jacobs. 2001. *Operations management for competitive advantage*: Irwin/McGraw-Hill.
- Coimbra, Euclides. 2013. *Kaizen in logistics and supply chains*: McGraw Hill Professional.
- Hansen, Robert C. 2001. *Overall equipment effectiveness: a powerful production/maintenance tool for increased profits*: Industrial Press Inc.
- Jacobs, F Robert, Richard B Chase, and Richard Chase. 2010. *Operations and supply chain management*: McGraw-Hill/Irwin.
- Montgomery, Douglas C. 2007. *Introduction to statistical quality control*: John Wiley & Sons.
- Pinto, João Paulo. 2009. "Pensamento Lean: a filosofia das organizações vencedoras." *Lidel: Lisboa*.
- Soković, Mirko, Jelena Jovanović, Zdravko Krivokapić, and Aleksandar Vujović. 2009. "Basic quality tools in continuous improvement process." *Strojniški vestnik-Journal of Mechanical Engineering* 55 (5):333-341.
- Willmott, Peter, and Dennis McCarthy. 2000. *TPM-A Route to World Class Performance: A Route to World Class Performance*: Newnes.

## ANEXO A: “Conta-Palitos”



### Paragens - Retificadora



		Manhã	
		Tarde	
		Noite	
		Manhã	
		Tarde	
		Noite	
		Manhã	
		Tarde	
		Noite	
		Manhã	
		Tarde	
		Noite	



## Paragens - Topejadeira



		Manhã	
		Tarde	
		Noite	
		Manhã	
		Tarde	
		Noite	
		Manhã	
		Tarde	
		Noite	
		Manhã	
		Tarde	
		Noite	
		Manhã	
		Tarde	
		Noite	
		Manhã	
		Tarde	
		Noite	
		Manhã	
		Tarde	
		Noite	
		Manhã	
		Tarde	
		Noite	
		Manhã	
		Tarde	
		Noite	









## Paragens - EE



		Manhã	
		Tarde	
		Noite	
		Manhã	
		Tarde	
		Noite	
		Manhã	
		Tarde	
		Noite	
		Manhã	
		Tarde	
		Noite	
		Manhã	
		Tarde	
		Noite	
		Manhã	
		Tarde	
		Noite	
		Manhã	
		Tarde	
		Noite	
		Manhã	
		Tarde	
		Noite	
		Manhã	
		Tarde	
		Noite	

## ANEXO B: Checklist Acabamentos Mecânicos I

 <b>Checklist Manutenção 1º Nível &amp; Limpeza</b> 			UJ	Norma N°	Operador	Manhã		INSTRUÇÃO IM.AJ.DIMN.38 / 3																													
Setor			Mês			Tarde	Noite																														
Nº Op.	Descrição	Fotos	Material	Responsável	Verificado por	Frequência	Tempo	Turno	Semana	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	Sáb.	Semana	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	Sáb.	Semana	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	Sáb.	Semana	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	Sáb.	
1	Limpar tabuleiros		Aspirador	Dimas / Sérgio	Fernando	1x / Turno		Manhã Tarde Noite																													
2	Verificar a tremonha da retificadora e da topejadeira e se necessário limpar		Aspirador	Dimas / Sérgio	Fernando	1x / Turno		Manhã Tarde Noite																													
3	Limpar chão e área envolvente		Mopas	Dimas / Olinda / Mário / Sérgio	Fernando	1x / Turno		Manhã Tarde Noite																													
4	Limpar exterior das máquinas		Aspirador	Dimas / Olinda / Mário / Sérgio	Fernando	1x / Turno		Manhã Tarde Noite																													
5	Limpar zona das lixas		-	Dimas / Mário / Sérgio	Fernando	1x / Turno		Manhã Tarde Noite																													
6	Limpar interior da escolha eletrônica e da topejadeira		Aspirador	Dimas / Olinda / Mário / Sérgio	Fernando	Semanal		Manhã Tarde Noite																													
7	Limpar lente da câmara e rolos da câmara		Ar comprimido e Pano de algodão	Olinda / Fernando / Sérgio	Fernando	Semanal		Manhã Tarde Noite																													
8	Verificar tubos de aspiração e desentupir caso seja necessário		-	Dimas / Olinda / Mário / Sérgio	Fernando	Semanal		Manhã Tarde Noite																													
9	Limpar moto-redutores		Pano húmido	Dimas / Olinda / Mário / Sérgio	Fernando	Mensal																															
10	Aspirar quadros elétricos		Aspirador	Dimas / Olinda / Mário / Sérgio	Fernando	Mensal																															
11	Limpar tapetes transportadores e covas		Aspirador	Dimas / Mário / Sérgio	Fernando	Mensal																															
12	Limpar correntes da escolha eletrônica		Pano húmido	Olinda / Fernando / Sérgio	Fernando	Mensal																															
13	Limpar girafas e covas da escolha eletrônica e topejadeira		Aspirador	Dimas / Olinda / Mário / Sérgio	Fernando	Mensal																															
14	Limpar paredes		-	Dimas / Olinda / Mário / Sérgio	Fernando	2 em 2 Meses																															
Responsável de Área	Verificação	Verificar o estado de cada um dos motores e tapetes do equipamento, sempre que necessário (se existe desgaste ou danos)	 																																		
		Verificar o estado das mãos e lixas, sempre que necessário																																			
		Verificar estado dos sensores de presença de rolhas do equipamento 1vez/semana																																			
Nota: Limpar com o equipamento DESLUGADO e em casos especiais usar o ar comprimido																																					



ANEXO C: Checklist Acabamentos Mecânicos II



Checklist Manutenção 1º Nível & Limpeza



U.I.

Setor

Norma Nº

Mão




Operador

Linha 1









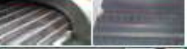





Linha 2

Linha 3

INSTRUÇÃO IMPL.DMN.

Nº Op.	Descrição	Fotos	Material	Responsável	Verificado por	Frequência	Tempo	Semana	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	Sáb.	Semana	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	Sáb.	Semana	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	Sáb.	Semana	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	Sáb.
1	Limpar exterior das máquinas		Aspirador	Sérgio		Diário																													
2	Limpar banca de ferramentas		Aspirador / Pano	Sérgio		Diário																													
3	Limpar chão e área envolvente		Vassoura	Sérgio		Diário																													
4	Verificar estado dos filtros de aspiração e desentupir caso necessário		Aspirador	Sérgio		Diário																													
5	Limpar rolos das chanfradeiras		Pano húmido	Sérgio		Semanal																													
6	Limpar plataforma /estrutura metálica das zonas das moegas e dos sacos		Aspirador	Sérgio		Semanal																													
7	Verificar estado dos tubos e desentupir caso necessário		Aspirador	Sérgio		2 a 2 Semanas																													
8	Limpar tapetes transportadores		Aspirador	Sérgio		Mensal																													
9	Limpar giratas		Aspirador	Sérgio		Mensal																													
10	Limpar moto-redutores		Pano húmido	Sérgio		Mensal																													
11	Aspirar quadros elétricos		Aspirador	Sérgio		Mensal																													
Responsável de Área	Verificação	Verificar o estado de cada um dos motores e tapetes do equipamento, sempre que necessário (se existe desgaste ou danos)		<div>Obs:</div> <div>Nota: Limpar com o equipamento DESLIGADO e em casos especiais usar o ar comprimido</div>																															
		Verificar estado dos sensores de presença de rolhas do equipamento 1vez/semana																																	
		Verificar o estado das mãos e fitas, sempre que necessário																																	







## ANEXO D: Checklist Estufas

 <b>Checklist Manutenção 1º Nível &amp; Limpeza</b> 			U.I.	Norma Nº	Operador	Turno 1	INSTRUÇÃO IMALDMN.																													
		Setor	Mês	Turno 2																																
				Turno 3																																
Nº Op.	Descrição	Fotos	Material	Responsável	Verificado por	Frequência	Tempo	Turno	Semana	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	Sáb.	Semana	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	Sáb.	Semana	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	Sáb.	Semana	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	Sáb.
1	Limpar chão e área envolvente		Aspirador	Fernando Jerônimo Firmino	Diana	1x / Turno		Turno 1 Turno 2 Turno 3																												
2	Verificar se existem fugas		-	Fernando Jerônimo Firmino	Diana	1x / Turno		Turno 1 Turno 2 Turno 3																												
3	Limpar exterior das estufas		Aspirador / Pano húmido	Fernando Jerônimo Firmino	Diana	Semanal		Turno 1 Turno 2 Turno 3																												
4	Verificar no arranque semanal se existem rolhas no interior das estufas		-	Fernando Jerônimo Firmino	Diana	Semanal		Turno 1 Turno 2 Turno 3																												
5	Limpar sensores e verificar o seu estado		Pano	Fernando Jerônimo Firmino	Diana	Semanal		Turno 1 Turno 2 Turno 3																												
6	Verificar se os tapetes de alimentação estão desalinhados		-	Fernando Jerônimo Firmino	Diana	Semanal		Turno 1 Turno 2 Turno 3																												
7	Verificar estado das redes transportadoras e se existem resíduos		-	Fernando Jerônimo Firmino	Diana	Semanal		Turno 1 Turno 2 Turno 3																												
8	Verificar existência de rolhas e limpar por baixo do tapete de alimentação		-	Fernando Jerônimo Firmino	Diana	Semanal		Turno 1 Turno 2 Turno 3																												
9	Limpar parte superior das estufas		Aspirador	Fernando Jerônimo Firmino	Diana	2 a 2 Semanas		Turno 1 Turno 2 Turno 3																												
10	Limpar girafas		Aspirador	Fernando Jerônimo Firmino	Diana	Mensal		Turno 1 Turno 2 Turno 3																												
11	Limpar moto-redutores		Pano húmido	Fernando Jerônimo Firmino	Diana	Mensal																														
12	Limpeza geral das redes transportadoras no interior da estufa		Pistola de pressão	Fernando Jerônimo Firmino	Diana	3 a 3 Meses																														

Obs: Ponto 12 - Efetuar limpeza sempre após paragem de férias e/ou intervenções da manutenção

Nota: Limpar com o equipamento DESLIGADO e em casos especiais usar o ar comprimido

## ANEXO E: Checklist Escolha - Importação1


















 <b>Checklist Manutenção 1º Nível &amp; Limpeza</b> 			UJ	Norma Nº	Operador	Turno 1	Turno 2	INSTRUÇÃO IMPLADAM:																																															
			Sector	Mês																																																			
Nº Op.	Descrição	Fotos	Material	Responsável	Verificado por	Frequência	Tempo	Turno	Semana	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	Sáb.	Semana	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	Sáb.	Semana	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	Sáb.	Semana	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	Sáb.	Semana	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	Sáb.												
1	Limpar chão e área envolvente		Aspirador	Olinda Fernando	Fernando	1x / Turno		Turno 1 Turno 2																																															
2	Limpar exterior da escolha eletrónica e SVE		Aspirador	Olinda Fernando	Fernando	1x / Turno		Turno 1 Turno 2																																															
9	Limpar interior e exterior da SVE		Aspirador	Olinda Fernando	Fernando	1x / Turno		Turno 1 Turno 2																																															
3	Limpar interior da escolha eletrónica		Aspirador	Olinda Fernando	Fernando	1x / Turno		Turno 1 Turno 2																																															
4	Limpar lente da câmara e rolos		Ar comprimido e Pano de algodão	Olinda Fernando	Fernando	Semanal		Turno 1 Turno 2																																															
5	Limpar moto-redutores		Pano húmido	Olinda Fernando	Fernando	Mensal																																																	
6	Limpar moegas e tapetes transportadores		Aspirador	Olinda Fernando	Fernando	Mensal																																																	
7	Limpar correntes da escolha eletrónica		Pano húmido	Olinda Fernando	Fernando	Mensal																																																	
8	Limpar girafas e covas		Aspirador	Olinda Fernando	Fernando	Mensal																																																	
9	Limpar paredes e tubos de aspiração		Aspirador	Olinda Fernando	Fernando	2 a 2 Meses																																																	

Obs:



Nota: Limpar com o equipamento DESLIGADO e em casos especiais usar o ar comprimido








## ANEXO F: Checklist Escolha - Importação 2


 <b>Checklist Manutenção 1º Nível &amp; Limpeza</b> 			U.E.	Norma NR	Operador	Turno 1	Turno 2	Turno 3	INSTRUÇÃO IMPLA.DMN.																							
			Setor	Má																												
Nº Op.	Descrição	Foto	Materia	Responsável	Verificado por	Frequência	Tempo	Turno	Semana	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	Sáb.	Semana	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	Sáb.	Semana	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	Sáb.			
1	Limpar chão e área envolvente		Aspirador	Olinda Fernando	Fernando	1x / Turno		Turno 1 Turno 2 Turno 3																								
2	Verificar se existem fugas		-	Olinda Fernando	Fernando	1x / Turno		Turno 1 Turno 2 Turno 3																								
3	Limpar exterior das estufas		Aspirador / Pano úmido	Olinda Fernando	Fernando	Semanal		Turno 1 Turno 2 Turno 3																								
4	Verificar no arranque semanal se existem rolhas no interior das estufas		-	Olinda Fernando	Fernando	Semanal		Turno 1 Turno 2 Turno 3																								
5	Limpar sensor e verificar o seu estado		Pano	Olinda Fernando	Fernando	Semanal		Turno 1 Turno 2 Turno 3																								
6	Limpar zona da moega de abastecimento		Aspirador	Olinda Fernando	Fernando	Semanal		Turno 1 Turno 2 Turno 3																								
7	Verificar estado das redes transportadoras e se existem resíduos		-	Olinda Fernando	Fernando	Semanal		Turno 1 Turno 2 Turno 3																								
7	Limpar pó dos tubos alhetados		-	Olinda Fernando	Fernando	Semanal		Turno 1 Turno 2 Turno 3																								
8	Limpar parte superior das estufas		Aspirador	Olinda Fernando	Fernando	2 a 2 Semanas		Turno 1 Turno 2 Turno 3																								
9	Limpar grelhas		Aspirador	Olinda Fernando	Fernando	Mensal		Turno 1 Turno 2 Turno 3																								
10	Limpar moto-redutores		Pano úmido	Olinda Fernando	Fernando	Mensal																										
11	Limpar tubos e cabos de cabos elétricos		Aspirador	Olinda Fernando	Fernando	Mensal																										
12	Limpar espaço de armazen e paredes		Aspirador	Olinda Fernando	Fernando	Mensal																										
13	Limpar escadaria, estruturas da estufa e plataforma		Aspirador	Olinda Fernando	Fernando	Mensal																										
14	Limpeza geral das redes transportadoras no interior da estufa		Pistola de pressão	Olinda Fernando Fernando	Fernando	3 a 3 Meses																										
Obs:			Ponto 14 - efetuar limpeza sempre após paragem de férias e/ou intervenções de manutenção																													
			Nota: Limpar com o equipamento DESLIGADO e em casos especiais usar o ar comprimido																													


## ANEXO G: Norma para manuseamento da consola

Unidade Industrial	Lamas	Sector/ Máquinas	A.M.I	X.bb.aaa.00/Rev
SETUP				
Nº	Descrição	Foto		
1	Parar as máquinas que sejam necessárias			
2	Voltar a ligá-las			
3	Fazer Reset			
4	Atualizar OF ou Programa			
6	Fazer Reset			

Nota: Confirme sempre se está a trabalhar na linha correta e tenha particular atenção às mensagens escritas na consola





Unidade Industrial





Lamas

Sector/ Máquina

A.M.I

X.bb.aaa.00/Rev

Durante o Turno

Nº	Descrição	Foto
1	No início de turno confirmar se a OF e o Programa de cada linha são os corretos	
2	Fazer Reset sempre no início e no fim de cada turno	
3	Em caso de avaria/manutenção assinalar a máquina correspondente	
4	Caso falem Cestos assinalar na respetiva linha	

**Nota:** Ponto 1 - Se a OF ou o Programa no início de turno estiverem errados é necessário atualizá-los

Ponto 3 - Caso a avaria/manutenção seja num tapete de alimentação, seleccionar as máquinas afetadas por essa avaria

Confirme sempre se está a trabalhar na linha correta e tenha particular atenção às mensagens escritas na consola

ANEXO H: Tabela Dinâmica de cálculo do *OEE*

Constantes							Produção		Perdas de Disponibilidade		Perdas de Rendimento		Tempos		Eficiências																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
------------	--	--	--	--	--	--	----------	--	---------------------------	--	----------------------	--	--------	--	-------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--